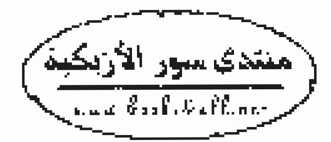
الموسوعة الميسرة في العلوم المبسطة للهواة جـ٣

مفاهيم كيميائية
وتجارب عملية مبسطة

الأستاذ الدكتور
حسام محمد مازن
أستاذ المناهج وتكنولوجيا تعليم العلوم
كلية التربية - جامعة سوهاج



العلم والإيمان للنشر والتوزيع

٥٠٣ مازن ، حسام محمد
م . ح

الموسوعة الميسرة في العلوم المبسطة للهواة جـ٣ / حسام محمد مازن .- ط١.- كفر الشيخ : العلم والإيمان للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٩.

٢٠٠ ص ؛ ٢٤سم .

تدمك : 1- 255 – 308 – 977 - 978

١. موسوعة – علوم مبسطة .

أ - العنوان

رقم الإيداع : ١١٦٢٠ / ٢٠٠٩م .

الناشر : العلم والإيمان للنشر والتوزيع

دسوق - شارع الشركات- ميدان المحطة

هاتـف : 0020472550341 – فاكس: 0020472560281

E-mail: elelm_aleman@yahoo.com
elelm_aleman@hotmail.com

2010

فهرس الموضوعات

مقدمة الموسوعة

لقد لجأ الإنسان منذ العصر الحجرى وحتى عصرنا هذا، عصر الكمبيوتر والإنترنت وعصر الصواريخ والفضاء والأقمار الصناعية وعصر الليزر والبلازما والطاقة المندمجة، لجأ إلى العلوم الطبيعية المتنوعة كالكيمياء والفيزياء وعلم الحيوان وعلم النبات والجيولوجيا والفلك، وذلك لحل مشاكله اليومية التى تواجهه أملاً فى حياة أفضل وسعياً لمستقبل أكثر إشراقاً له ولأجياله الحاضرة والمقبلة.

إن هذه العلوم الطبيعية المتعددة مادة مهمة وأيضاً مُسلية، وتأتى أهميتها من ارتباطها الوثيق بحياتنا اليومية، بل لا أكون مبالغاً إذا قلت أن هذه العلوم هى الحياة اليومية ذاتها، فهى تتصل اتصالاً وثيقاً بكل ما حولنا وما نستخدمه فى حياتنا اليومية، لذلك كان من الضرورى على كل المهتمين بتعليم وتعلم العلوم أن يبذلوا كل ما فى وسعهم لتقريب وتبسيط هذه العلوم وذلك بأن تقدم هذه المادة فى قالب محبب إلى الدارس لما يثير فيه الفضول المستمر والتساؤل المتعدد وتحثه أيضاً على البحث العلمى والتجريب المعملى.

إن أسلوب الكتابة الذى اتبعه مُعد هذه الموسوعة المتواضعة روعى فيه السلاسة واستخدام الطابع المُسلى والمشوق والجذاب لكل الهواة فى العلوم، كما روعى فى محتوى هذه الموسوعة أن يكون متنوعاً ومتضمناً لمعظم فروع مادة العلوم بحيث يجد كل محب وعاشق لها بغيته فيها.

إن هذه الموسوعة هى حصيلة مجهودات علمية لمعدها تربو على العشرين عاماً مستفيداً فى ذلك بالجوانب العملية والتطبيقية التى واكبت بحوثه فى مرحلتى الماجستير والدكتوراة وما بعدهما من بحوث ميدانية للترقية لدرجتى أستاذ مساعد وأستاذ، حيث كان همه الأكبر فيها وشاغله الأعظم تبسيط العلوم وإضفاء طابع الإثارة العقلية والمتعة العلمية وتوضيح التطبيقات العملية ذات الصلة الوثيقة بظواهر الكون والحياة براً وبحراً وجواً.

إن هذه الموسوعة المتواضعة ليست منهجاً دراسياً تعليماً مقرراً- وإن كان هذا لا يمنع من الاستعانة بها فى هذا الشأن- بقدر ما هى شرح وتوضيح وتبسيط وتطبيق لمظاهر وظواهر كيميائية وفيزيائية وبيولوجية متعددة نعايشها فى حياتنا اليومية وفى شتى مجالات الحياة والكون.

إن الموجه الأهم الذى وضعه المؤلف نصب عينيه طوال العشرين سنة الماضية لإخراج هـــذه الموسوعة إلى نور البصيرة العلمية أن يكون التعرف على فروع العلوم المتضمنة فيها عملاً لطيفــاً ومشوقاً وباعثاً على المتعة العلمية والفسحة العقلية وفى نفس الوقت مراعاة عدم التعتيم على المعنى الأساسى العلمى للقصة أو للطُرفة أو للُعبة العلمية المسلية.

لقد توخينا الدقة فى اختيار موضوعات هذه الموسوعة الميسرة فى العلوم المبسطة للهواة لتأتى متكاملة– والكمال المطلق لله سبحانه وتعالى وحده– فى القصد والنفع والاستزادة مـــن معينـــها المتواضع.

هذا وتقع الموسوعة فى ثمانية أجزاء، حيث يتناول الجزء الأول قصصاً لبعض الاختراعـــات وعن بعض المخترعين والاكتشافات والمكتشفين والابتكارات والمبتكرين، أما الجزء الثـــانى فهـــو يتناول موضوع الكيمياء المبسطة للهواة فى حين يعالج الجزء الثالث بعـــض المفـــاهيم الكيميائيـــة والتجارب العملية المبسطة، أما الجزء الرابع فيتناول موضوعات متعددة فى الفيزياء المبسطة، أمـــا الجزء الخامس فيتناول طرح بعض المفاهيم الفيزيائية والتجارب العملية المبسطة الخاصة بها، فى حين يستعرض الجزء السادس بعض الحكايات التعليمية المبسطة فى العلوم بشكل عام، أما الجزء السابع فيتناول موضوع العلوم والفرد والمجتمع وكيف يمكن توظيف العلوم فى خدمة الإنـــسان وكيـــف نستخدمها للحفاظ على صحته، أما الجزء الثامن والأخير من هذه الموسوعة فهو يقدم س و ج فى العلوم المبسطة.

إننى لا أدعى بأننى مؤلفاً لهذه الموسوعة بقدر ما أنا مجتهد فى تجميع وترتيب وتبسيط مادقـــا العلمية، وبعد فإن كان ثمة تقصير، فالكمال لله وحده وإن كان هناك ما يشبع هوايات الهـــواة فى العلوم فالحمد لله من قبل ومن بعد.

الخير أردت وعلى الله قصد السبيل

أ.د/ حسام محمد مازن
أستاذ المناهج وتكنولوجيا
تعليم العلوم

أولاً

بعض المفاهيم الكيميائية المصورة

١ـ ما هى الكيمياء؟



الكيمياء هى دراسة المواد الكيميائية، وكل شئ حولك مكون من مواد كيميائية- الأرض، البحر، السماء، البيوت، السيارات، الطعام، الملابس.

وهناك أكثر من مائة مادة كيميائية أساسية يطلق عليها اسم العناصر، ولابد أنك سمعت عن بعضها من قبل، كالذهب والأوكسجين، هذه العناصر هى لبنات بناء الكيمياء، وعلى الرغم من أنها يمكن أن توجد منفردة، إلا أنها توجد عادة متحدة مع غيرها من العناصر. إن الكيميائيين، بدراسة ماهية الأشياء وتفاعلها مع سواها يستطيعون أن يستنتجوا كيفية عمل مواد جديدة مفيدة،وهذه بعض الأشياء التى اخترعها الكيميائيون.





قد لا تبدو المواد الكيميائية فى المختبر مثيرة للإهتمام، ولكن عند وضعها مع غيرها من المواد الكيميائية يمكنها أن تنتج جميع أنواع التفاعلات، كتلك التى تحدث دوياً أو أزيزاً أو توهجاً، وتكون مواد كيميائية جديدة.

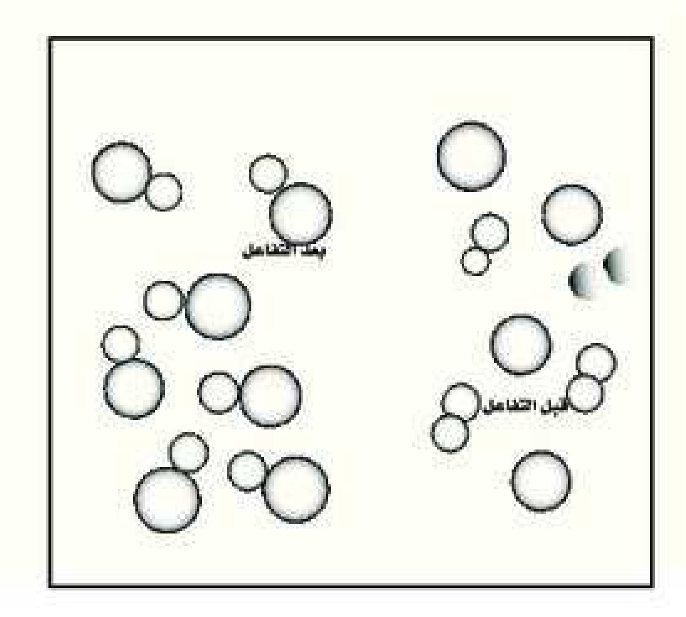
يشبه جسمك تقريباً أنبوب اختبار مطاطياً كبيراً تجرى بداخله أعداداً كبيرة من التفاعلات الكيميائية، كما أنك تضيف إليه تفاعلات أخرى عن طريق تناولك للغذاء وتنفسك للأكسجين من أجل المحافظة على استمرار سير تلك التفاعلات.

٢ـ ما هو التفاعل الكيميائى؟

ينتج التفاعل الكيميائى عندما يحدث تغير كيميائى يعاد فيه ترتيب الذرات مرة أخرى، بشكل يؤدى إلى إنتاج مادة جديدة أو أكثر. ترتبط الذرات داخل الجزئيات كيميائياً، وعندما ينتج مركب جديد تنكسر هذه الروابط، وتعيد الذرات تجميع بعضها بعضاً من جديد، حيث ترتبط الذرات داخل الجزئيات بروابط قوية جديدة، من الصعب فصل المركب إلى مكوناته.

لماذا يحدث التفاعل الكيميائى؟

يصاحب حدوث التفاعل الكيميائى امتصاص أو إطلاق طاقة وتلزم الطاقة الحرارية عادة لبدء حدوث التفاعل الكيميائى، وهذا هو سبب وجود عدد كبير من التفاعلات فى عملية الطبخ.



تختلف صفات المركبات الكيميائية عن صفات العناصر التى تشكلها، وذلك بعكس المخلوطات، فالصوديوم والكلور مثلاً كلاهما خطر جداً، ولكنهما يتفاعلان ليكونا كلوريد الصوديوم، وهو الملح الذى تأكله.

هل يتضمن عمل الكعكة تفاعلاً كيميائياً:

إذا مزجت زبداً وطحيناً وسكراً ومسحوق الخبز معاً تحصل على خليط مازال مظهره وطعمه وملمسه يشبه مكوناته، ولكن عند إضافة الماء إليه وطبخه تستطيع مشاهدة حدوث تفاعل كيميائى، حيث يتفاعل مسحوق الخبز ***Baking Powder*** مع المكونات الأخرى مطلقاً فقاعات من غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يجعل الخليط ينتفخ، وإن مظهر وملمس وطعم المادة الجديدة يختلف عنه فى الخليط غير المطبوخ، كما أنه لا يمكن إعادة فصل مكوناته الأصلية مرة أخرى.



عندما تصنع كعكة يكون من الأهمية بمكان أن تستعمل الكميات المناسبة، وإلا فلن تنتفخ الكعكة والأمر كذلك بالنسبة لبقية التفاعلات الكيميائية، فعلى عكس المخلوطات تحتوى المركبات على مكونات بنسب ثابته.

تفاعلات كيميائية فى ج   مك:

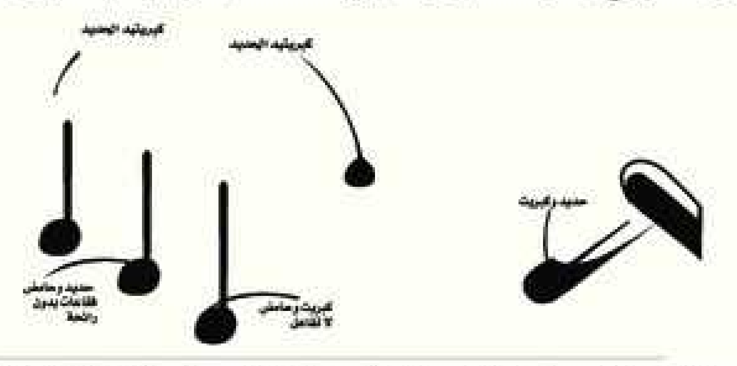
تحتاج التفاعلات الكيميائية فى جسمك إلى طاقة ايضا، وهى تستعمل الطاقة التى تنتج من تناول الطعام وتنف الأكسجين، حيث يتفاعل الغذاء والأكسجين معـــاً لإنتـــاج المـــاء والطاقة، وثانى أكسيد الكربون الذى تخرجه مع الزفير، يمكنك كتابـــة ذلـــك فى معادلـــة كيميائية كما يلى:



اعمل مركباً كيميائياً:

ابحث فى مدى إمكانك حصولك على مركب كيميـــائى مـــن خلـــيط الأكـــسجين والكبريت، ليست جميع المخاليط قادرة على عمل مركبات.

امزج ستة مكاييل من الحديد، وأربعة مكاييل من الكبريت معاً وسخنهما فى أنبوبة اختبـــار، إن الأنبوبة سوف تتوهج باللون الأحمر وستبقى كتلة صلبة من مركب كبريتيد الحديد.



المركب الناتج ليس له خواص مغناطيسية ويغوص فى الماء، لذا فهو لا يـــسلك مثـــل الحديد أو الكبريت وهذا ما يجعل من الصعب فصل عناصره.

يمكنك عمل تجربة أخرى على كبريتيد الحديد وذلك بأن تضعه فى قليل من الحــامض فينتج غاز يشبه رائحة البيض الفاس

تفاعلات تنتج الحرارة:

أنت لست بحاجة دائماً إلى حرارة لإحداث تفاعل كيميائى، فبعض التفاعلات تنــتج الحرارة، حاول أن تمزج كمية من الخل مع بيكربونات الــصوديوم، افحــص المكونــات باستعمال ميزان حرارة قبل التفاعل وبعده، فتسجد أن هناك ارتفاعــاً بــسيطاً فى درجــة الحرارة.

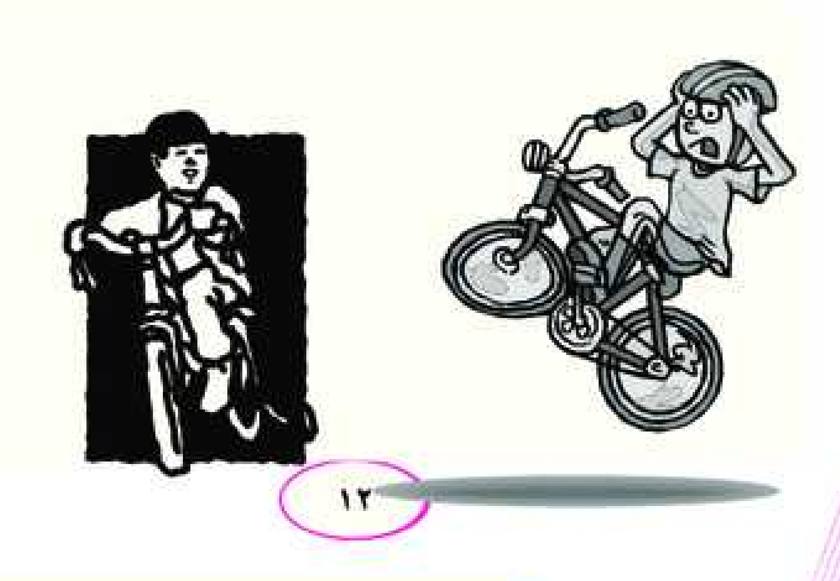
تفاعلات تستهلك الضوء:

تستعمل النباتات الطاقة الضوئية والحرارة للقيام بتفاعلات كيميائية فى داخلها، قارن هذه المعادلة بتلك التى تحدث داخل جسمك، إنها تقريباً التفاعل نفسه معكوساً.

ثانى أكسيد الكربون + ماء ← سكر + أكسجين

كيف تستعمل العوامل المساعدة:

تسمى الطاقة اللازمة لبد التفاعل الكيميائى طاقة التنشيط، وإن عمل العامل المساعد هو تخفيف كمية طاقة التنشيط المطلوبة، فيبدأ التفاعل بسرعة، تخيل طاقة التنــشيط علــى شكل قمة تل، وعليك أن تصعد إلى تلك القمة كى تهبط إلى الجانب الآخــر، لكنــك إذا وجدت طريقاً آخر يتجنب القمة، فإنك ستستطيع الوصول إلى هناك بشكل أسرع.



الأنزيمات (الخمائر)

الخمائر مركبات كيميائية معقدة جداً، بعضها يعيش فى خلايا جسمك ومن بين الأعمال العديدة التى تقوم بها الخمائر، أنها تساعدك على هضم طعامك. والخمائر نوع من

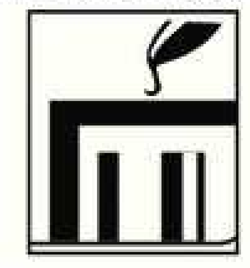


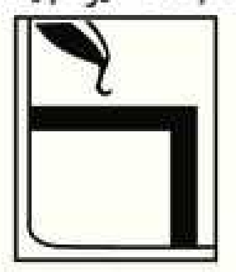
العوامل المساعدة تعمل غالباً على تكسير المركبات الكبيرة إلى مركبات أصغر، وتستعمل الخمائر كعوامل مساعدة لعمل الجبن والبيرة وغيرها من الأشياء.

تحتوى مساحيق الغسيل البيولوجية (الحيوية) على خمائر تستطيع أن تلتهم البقع البروتينية كالدم، إن الخمائر أقل مرونة من سواها، لذا فهى تستطيع العمل فى درجات حرارة معينة دون سواها.

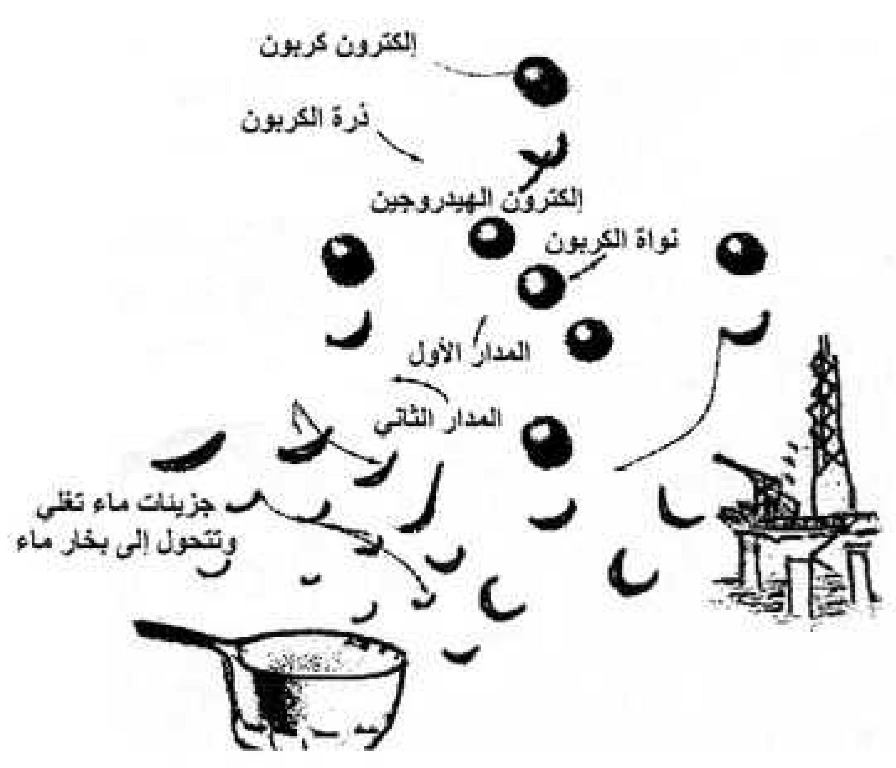
راقب خميرة وهى تعمل:

إذا أضفت اليود إلى النشا يصبح لونه أزرق، خذ أنبوبى اختبار وضع قطعاً من النشا فى كل منهما (بطاطا أو خبز) ضع قليلاً من اللعاب فى أحدهما، واتركهما فى مكان دافئ بضعة أيام، ثم اختبر كلاً الأنبوبين باليود، تجد أن أحدهما أصبح لونه أزرق، إملأ الآخر ماذا حدث؟ الجواب أن اللعاب يحتوى على خميرة تسمى أميليز ***Amylase*** تعمل على تكسير النشا إلى جلوكوز ولا يتغير لون الجلوكوز إلى الأزرق عند إضافة اليود إليه.





٢ـ المركبات التساهمية



تحتوى جميع مركبات المجموعة الثانية فى تجربتك السابقة على كربون وهيدرجين، وإذا نظرت إلى تركيب الكربون، ستجد أن له أربعة إلكترونات فى مداره الخارجى، وهذا يجعل من الصعب تحديد ما إذا كان سيخسر أو يكسب إلكترونات لكى يملأ مداراته، لذا فهو لا يفعل أياً منها ولكنه يشارك إلكتروناته مع ذرات غيره من العناصر عندما تتشارك العناصر فى الإلكترونات تتكون رابطة تساهمية، والمركبات التساهمية لا توصل الحرارة أو الكهرباء لأنها لا تحتوى على دقائق مشحونة (أيونات).

الميثان (الغاز الطبيعى) هو مثال على مركب تساهمى حيث يتكون جزيئه من ذرة كربون تشترك بإلكتروناتها مع أربع ذرات مع الهيدروجين كما هو مبين فى الصيغة *CH2* وتحتوى ذرات الهيدروجين على إلكترون واحد، وإذا شاركت أربع ذرات هيدروجين

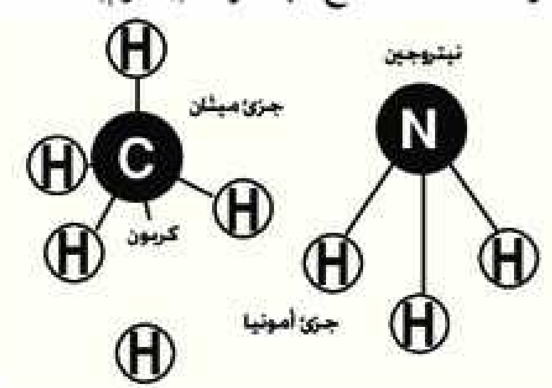
إلكتروناهما ع ذرة كربون فإن كلاً منهما سيحصل على مدارات ممتلئة. أن للهيدروجين مداراً واحداً ولا فهو يحتاج إلى إلكترونين فقط لملء مداره.

ترتبط الذرات فى جزئ ما بروابط قوية، وبما أن الذرات فى الحقيقة تتشارك بالالكترونات، لذا فإن المركبات التساهمية لا تذوب فى الماء لأن الماء لا يستطيع أن يدخل بين الجزئيات ويفصلها بعضها عن بعض، على الرغم من كون الروابط فى الجزئيات قوية، إلا أن الروابط بين الجزئيات ضعيفة نسبياً وهذا ما يجعل فصلها أسهل من فصل الأيونات التى تكون مرتبطة بقوة فى البلورات وإن المركبات التساهمية لها درجات انصهار وغليان منخفضة، لأنها لا تحتاج إلى طاقة كبيرة (بشكل حرارة) لدفع الجزيئات بعيداً بعضها عن بعض،وهى فى الغالب سوائل كالماء أو غازات.

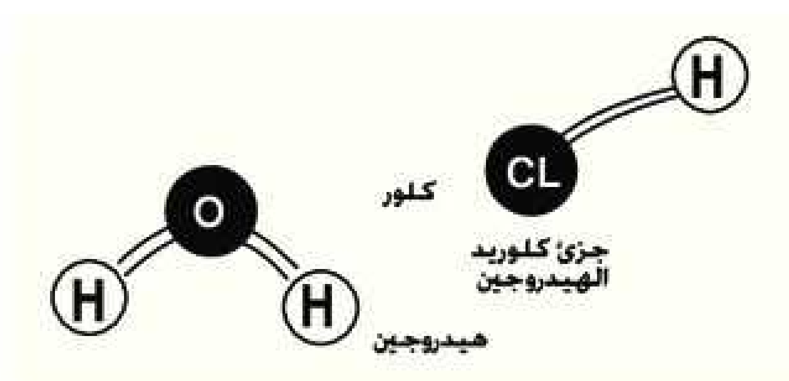
لغز عن المركبات:

بما أنك الآن أصبحت تعرف خواص نوعى المركبات، حاول أن تعرف إلى أى مجموعة ينتمى كل من المركبات التالية تستطيع أن تجرى التجارب السابقة نفسها.

- سكر
- الكحولات المثيلية.
- زيت الدراجة الهوائية
- الملح الإنجليزى (إبسوم)



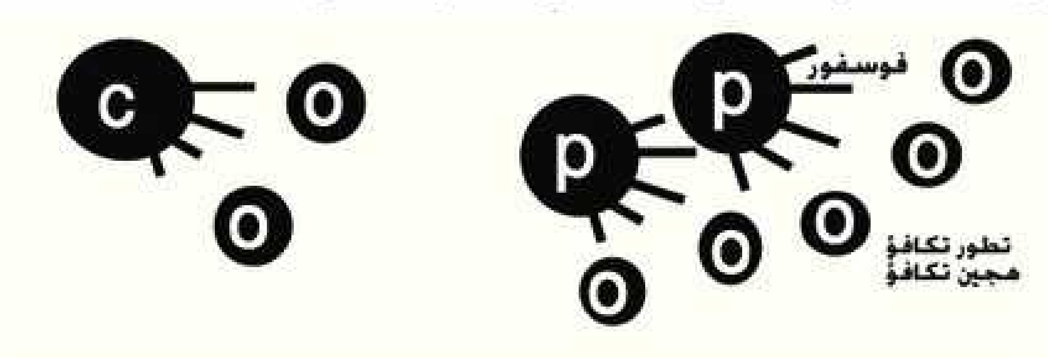
يسمى عدد الإلكترونات التى تكسبها أو تخسرها أو تشارك بها ذرة ما تكافؤ تلك الذرة ***Valency*** كما يسمى تكافؤ العنصر أحياناً قوة الارتباط ***Combining Power*** ولبعض العناصر أكثر من تكافؤ واحد لأنها تتفاعل وترتبط بطرق مختلفة.



للهيدروجين إلكترون واحد، وهو بحاجة إلى إلكترون آخر، لذا فإن له تكافؤ يساوى واحداً، يمكنك معرفة تكافؤ العناصر الأخرى من طريقة اتحادها مع الهيدروجين، ففى جزئ الماء يشارك الأكسجين بالإلكترونين مع ذرات الهيدروجين، لذا فـإن تكـافؤ الأكـسجين يساوى اثنين، اعتماداً من هذه المركبات حاول أن تعرف تكافؤات الكربون والنيتـروجين والكلور يساوى التكافؤ عدد الخطوط التى تصدر من كل ذرة.

معرفة صيغ المركبات بالاعتماد على التكافؤ

تتضح نسبة العناصر المكونة للمركب من صيغته الجزئية، وتعتمد هذه النسبة علـى تكـافؤ العناصر، فعند تكوين مركب ما، يجب أن يكون مجموع تكافؤات كل عنصر فيه مساوياً للكميـة نفسها، فإذا كان تكافؤ العنصرين متساوياً كالهيدروجين والكلور، فإنهما يتحـدان معـاً بنـسب متساوية، وتكون الصيغة الجزئية للمركب الناتج بسيطة، وبدون أعـداد فيهـا، أمـا إذا كـان للعنصرين تكافؤان مختلفان، فإنه يجب ضرب أحدهما أو كلاهما بأعداد مناسبة حتى يتساوى مجموعا تكافؤيهما، يمكنك معرفة صيغة مركب ما إذا عرفت تكافؤات عناصره.



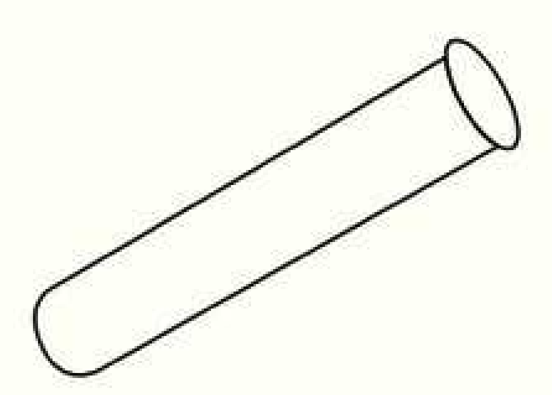
٤ـ العوامل المساعدة

العامل المساعد شئ يغير من سرعة التفاعل دون أن يتغير هو بشكل دائم، وإن بعض التفاعلات تستغرق عدة سنوات، دون وجود العامل المساعد.

هذه تجربة يمكنك القيام بها مستعملاً العامل المساعد، وهى تبين تحلل فوق أكسيد الهيدروجين إلى الهيدروجين والماء، لست بحاجة إلى الحرارة لبدء هذا التفاعل، حيث إن فوق أكسيد الهيدروجين يتفاعل بمجرد تعريضه للضوء.

ركب جهازك كما هو مبين فى الصورة، وعند بداية التجربة يجب أن تكون أنبوبة الاختبار مليئة بالماء، املأها وضع إبهامك على فوهتها، ثم اقلبها مع بقاء الإبهام مكانه يجب أن يكون هناك كمية من الماء فى الإناء كافية لتغطية فتحة أنبوبة الاختبار.

يمكنك استعمال قطع صغيرة من الفضة كعامل مساعد، أو كمية بسيطة من ثانى أكسيد المتغير، زن العامل المساعد قبل أن تبدأ ثم جففه وزنه مرة أخرى بعد إجراء التجربة لكى تتأكد من أنه لم يتغير.





أضف عاملاً مساعداً إلى فوق أكسيد الهيدروجين وخلال دقائق ستبدأ فقاعات صغيرة من الأكسجين بالخروج والمتجمع فى أنبوب الاختبار طاردة الماء من أعلى الأنبوبة إلى الإناء إلى أسفل مستوى الماء فى الإناء سوف يرتفع وإذا تركت التفاعل يستمر مدة طويلة فإن الأنبوب سوف يفرغ وربما يفيض الإناء، استعمل شيئاً لتسند به أنبوبة الاختبار حتى لا تقع.

هذه تجربة لكى تتأكد من أن الغاز الناتج هو الأكسجين، أشعل عوداً خشبياً ثم أطفئه تأكد أن العود الخشبى مازال يتوهج، ضع إبهامك على فوهة الأنبوب الزجاجى وأخرجه من الإناء ثم ضع العود الخشبى المتوهج فى الأنبوب، إذا كان الغاز الذى فى الأنبوب أكسجيناً وليس هواء عادياً فإنه سيشتعل مرة أخرى، إذا أردت أن تظهر أن العامل المساعد يقوم بعمله أعد التجربة السابقة نفسها ولكن دون إدخال العامل المساعد، استعمل كمية فوق أكسيد الهيدروجين نفسها، كم يمضى من الوقت قبل أن تحصل على التفاعل.

تستعمل العوامل المساعدة بكثرة فى الصناعة، كما فى الصناعات البترولية والسمن النباتى والأمونيا، تتكون العوامل المساعدة عادة من فلزات ثقيلة أو انتقالية وتكون بشكل كرات صغيرة كهذه.

هـ الأيـــدروجـــين

الأيدروجين **Hydrogen** غاز ينطلق عند معالجة عديد من الفلزات المألوفة بواسـطة حمض الكبريتيك **Sulphuric** والهيدروكلوريك **Hydrochloric** وكثير مـن الأحماض **Acids** الأخرى. ومن المؤكد أن تكوينه قد لوحظ على الأقل منذ القرن السادس عـشر، ولكن التعرف عليه بواسطة كافندش **Cavendish** على أنه مادة قائمة بذاتها ومختلفة عـن غيرها من الهواء غير القابل للاشتعال- وكانت ملتبسة معه من قبل- لم يـتم قبـل عـام ١٧٦٦، وبعد ذلك تحقق كافندش ووات **Cavendish & Waett** فى إنجلترا ولافوازيـه **Lavoisier** فى فرنسا من أن الأيدروجين هو أحد العنصرين اللذين يتكون منهما الماء.

والأيدروجين هو أخف الغازات، ويبلغ وزنه ٠٫٠٧٪ من وزن الهواء، ولذلك اسـتخدم قديماً فى ملئ المناطيد **Balloons** وسفن الهواء ولكن قابليته للاشتعال دعـت إلى إحـلال الهليوم **Helium** محله، فهو أكثر أمناً، والهيدروجين هو ابـسط العناصـر تتـألف نواتـه **Nucleus** من بروتون **Proton** واحد، كما أن له إلكتروناً مدارياً واحداً، ويشبه توزيعـه الإلكترونى التوزيع الإلكترونى للفلزات، وبخاصة الفلزات القلوية **Alkali Melats** الـتى تملك إلكتروناً واحداً فى مداراتها الخارجية،وهو يماثل الفلزات أيضا فى أنه يفقد إلكترونيـة بسهولة مكوناً ذرة **Atom** أيدروجين مشحونة شحنة موجبة تسمى أيون **Ion** الأيدروجين (يد +)، ولكن الأيدروجين لا يشبه الفلزات فى كثير من صفاتها الأخرى، وقد جرى العرف على اعتباره لا فلز.

ويدخل الأيدروجين فى تركيب الأحماض التى تعزى خواصها الحمضية إلى أن جزيئاتها تعطى عند إذابتها فى الماء أيونات الأيدروجين.

الأيدروجين غاز عديم اللون والرائحة، شديد القابلية للاشتعال، وقد يتفجر إذا خلط بالهواء ثم أشعل ومع أنه غير سام، فانه لا يساعد على الحياة

النظائر: يحتوى عادة كل ٥٠٠٠ جزء من الأيدروجين على جزء واحد من نظير *Isotope* كتلة ٢، يطلق عليه ديوتريوم *Deuterium* أو الأيدروجين الثقيل وعلى أثار من التريتيوم *Tritium* وكتلته ٣.

أين يوجد الأيدروجين:

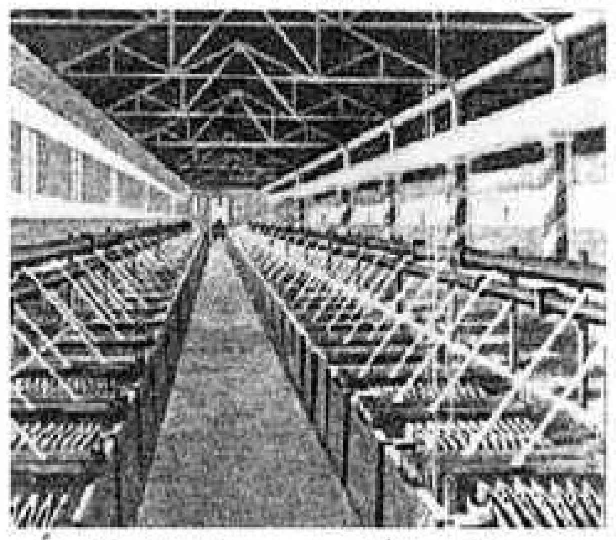
لا يوجد الأيدروجين فى الكرة الأرضية فى حالة منفردة سوى فى الغازات البركانية الطبيعية، ولكنه تاسع أكثر العناصر شيوعاً، ومركباته منتشرة انتشاراً واسعاً، والماء بالطبع أكثرها انتشاراً على الإطلاق ويوجد الأيدروجين أيضاً متحداً مع الكربون فى الزيت والفحم، ويدخل فى تركيب عشرات الآلاف من المركبات العضوية التى تتكون منها الكائنات الحية.

ومع أن الأيدروجين لا يوجد على الأرض فى حالة منفردة إلا نادراً، فانه منتشر انتشاراً واسعاً فى أنحاء الكون،وتحتوى الكواكب على كميات هائلة من الغاز، كما أنه موجود فى الطبقات العليا من الغلاف الهوائى الذى يحيط بالأرض،وبكميات قليلة فى الكون، وكما سنرى فإن الماء الذى يحتوى على كمية كبيرة من الأيدروجين هو المصدر الصناعى الرئيسى للغاز.

الخواص الكيميائية للأيدروجين

الأيدروجين عنصر أحادى التكافؤ *Monovalent* يتحد بسهولة مع كثير من العناصر الأخرى،ويكون الاتحاد مع بعضها مثل الفلور *Chiorine* والكلور *Clourine* على البارد، ويكون التسخين لازماً مع بعضها الآخر مثل الأوكسجين والكبريت *Sulphur* والبروم *Bromine*، ويمكن أن يتحد النيتروجين مع الأيدروجين ليعطيا النشادر *Amonio* (ن يد ٣) باستخدام ضغط كبير ودرجات حرارة عالية فى وجود مادة تسمى العامل المساعد *Catalzst*، وهذا التفاعل الهام جداً هو أساس صناعة الأسمدة النيتروجينية التى تستخدم

النشادر كمادة خام لها، ومع أن الأيدروجين يكون عادة أيونات الأيدروجين الموجبة، إلا أنه يلتقط أحياناً إلكتروناً ليكون أيوناً سالباً (يد−) يتحد مع الأيونات الموجبة للفلزات ليكــون الهيدريد ***Hydride*** مثل هيدريد الكالسيوم (كا يد ٢).



مصنع لإنتاج الأيدروجين بتحليل الماء كهربياً

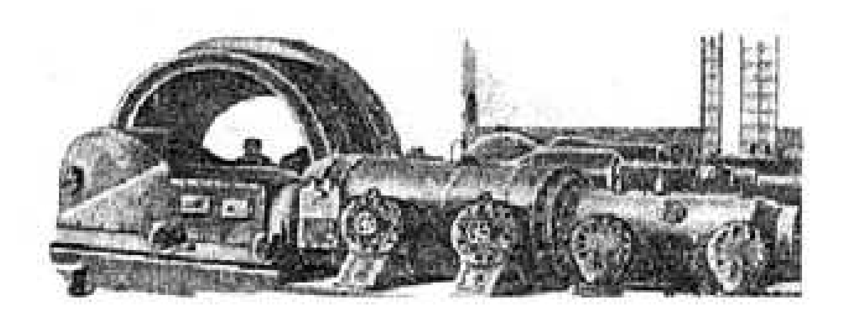
التحضير:

يمكن كما رأينا أن نحصل على الأيدروجين بمعالجة بعض الفلزات المألوفــة بأحمــاض معدنية ولكن من الأفضل اقتصادياً ومن الأنــسب علــى النطــاق الــصناعى أن يحــضر الأيدروجين بتحليل الماء كهربياً وهى الطريقة التى يحضر بها معظم الأيدروجين حالياً، ولقد كان الغاز يحضر عادة فى القرن التاسع عشر بإمرار بخار الماء على الحديد المسخن لدرجــة الاحمرار، فيتحد الحديد بالأوكسجين وينطلق الأيدروجين.

فوائد الأيدروجين:

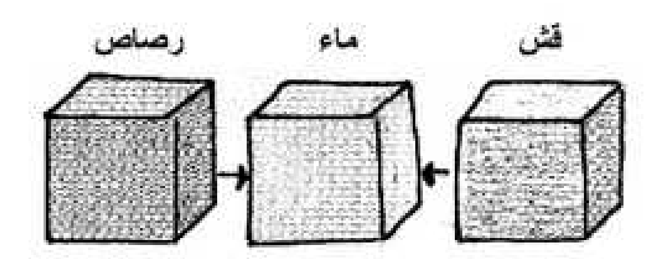
مازالت كميات قليلة من الأيدروجين تستخدم فى المناطيد اللازمة للأبحاث التى تجرى على ارتفاع كبير وللأغراض العسكرية،وبالإضافة إلى ذلك فإن كميات صغيرة تستخدم فى

اللحام ***Welding*** باستخدام لهب الأكسى- هيدروجين الشديد الحرارة، ومعظم الأيدروجين المنتج حالياً يستخدم فى الصناعات الكيميائية إما فى إنتاج النشادر، وإما فى اصطناع الجازولين من الزيوت الخام، ويتحول الكثير من الزيوت النباتية عند معالجتها بالأيدروجين إلى الدهون الجامدة التى تستخدم فى إنتاج السمن الصناعى ***Margarine***.



مكابس تستخدم فى إنتاج النشادر عن طريق هدرجة النتروجين

٦- الوزن النوعى



الوزن النوعى لمادة ما هو النسبة بين وزن حجم معين منها
ووزن نفس الحجم من الماء عند درجة ٤°م.

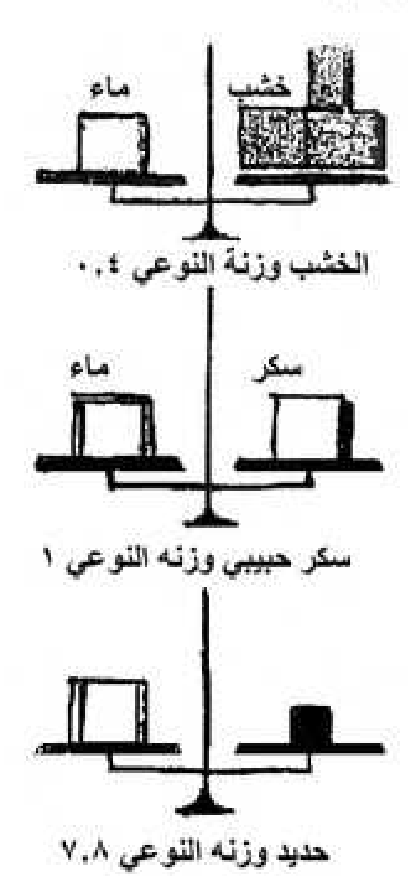
كلنا يعرف "الأحجية القديمة" أيهما أ أثقل رطل من الرصاص أم رطل من الريش، كلاهما بالطبع له نفس الوزن رطل واحد، ولكن رطل الرصاص يمكن أن تحتويه علبة كبريت، بينما يملأ رطل الريش وسادة صغيرة، ونحن لأن تحرى الدقة حين نقول أن الريش أخف من الرصاص إذ يجب أن نقول أن الريش أقل كثافة ***Less Dense*** من الرصاص ***Lead*** لأن ما نعنيه هو إن حجماً معيناً ***Given Volum*** من الرصاص أثقل من نفس الحجم ***The Same Volume*** من الريش.

فالوزن النوعي ***The Specific Gravity*** أو الكثافة النسبية ***Relative Density*** لمادة ما هو عدد يدل على مدى ثقل أو خفة حجم معين من هذه المادة بالنسبة لنفس الحجم لمادة قياسية ***Standard*** هى الماء، ونظرا لأن الوزن النوعي للماء يختلف بارتفاع أو انخفاض درجة حراراته، فإنه يجب النص على درجة حرارة الماء المستخدم كأس للقياس وقد اختيرت ٤°م لتكون درجة الحرارة التى يعتبر فيها الوزن النوعى للماء واحداً، فعند درجة ٤° يزن لتر الماء كيلو جراماً واحداً بالضبط ويزن لتر الزئبق ١٣,٥٥٨ كيلو جراماً عند ١٥°م،

وبذلك يكون الوزن النوعي للزئبق ١٣,٥٥٨ عند ١٥°م، ويمكن في معظم الأغراض العملية إهمال التغيرات التي تطرأ على الوزن النوعي للمواد الصلبة والسائلة نتيجة للتغير في درجة الحرارة.

وينسب الوزن النوعي للغازات عادة إلى الهواء وإذا أخذنا الماء فإن قيمة الوزن النوعي للهواء عند صفر°م وتحت ضغط ٧٦٠مم تكون ٠,٠٠١٢٩.

لإيجاد الوزن النوعي لمادة ما اقسم وزنها على حجمها وإذا كان الوزن بالكيلو جرام فلابد أن يكون الحجم باللتر، وإذا كان الوزن بالجرام فإن الحجم يجب أن يكون بالمليمتر وبنفس الطريقة يمكن إيجاد وزن مادة ما إذا كان الحجم والوزن النوعي معروفين، وذلك بضرب الرقمين المعروفين في بعضهما.



٧- اللدائن

فى العقود القليلة الأخيرة من القرن العشرين وعلى الأخص منذ نهاية الحرب العالمية، بلغ بنا الحد إلى تقبل اللدائن ***Plastics*** كجزء جوهرى فى حياتنا الحديثة إذ سرعان ما حلت هذه المواد التى صنعها الإنسان بيديه من المركبات الصناعية محل المواد الأولية والخام التى ارتفع ثمنها أو انخفض إنتاجها، ولقد ثبت أنها ليست بالبديل الأقل كفاءة على الإطلاق بل أنها غالباً ما تكون أكثر ملاءمة للغرض المطلوب من المواد التقليدية المستخدمة فى الصناعة، فاللدائن أخف وزناً وأقوى وأنظف كما أنها لا تصدأ، ويمكن إنتاجها بمختلف الألوان التى تخلب الأبصار.

وإلى جانب هذه المزايا الواضحة، فاللدائن سهلة التشكيل حتى فى نماذج معقدة، لذلك فإن الأشياء التى كانت تصنع فيما مضى من أجزاء عدة – من الخشب مثلاً– يمكن صناعتها من اللدائن فى قطعة واحدة مما يضفى عليها قوة أكثر وخطوطاً أكثر وضوحاً، واللدائن عوازل طيبة للكهرباء والحرارة (أى أنها رديئة التوصيل للحرارة) وإذا ما دعمت بالألياف الزجاجية فإنها تغدو من القوة بحيث يمكن استخدامها فى صناعة أجسام السيارات التى لا تصدأ، والتى يمكن إصلاحها بسرعة كما يمكن استخدامها فى صناعة المنسوجات غير القابلة للانكماش والتى لا تأكلها العتة.

واللدائن تتكون من الناحية الكيميائية من جزئيات كبيرة تسمى الجزئيات المركبة التى تتكون بدورها من سلاسل من الجزئيات البسيطة يرتبط طرف الجزء منها بطرف الذى يليه بشكل هو إلى السبحة أو العقد أقرب.

وأبسط اللدائن المألوفة هى البوليثين ***Polythene*** وسلسلة جزئ البوليثين المركب تتكون من ذرات كربون تتصل الواحدة بجاراتها كما تتصل فى الوقت نفسه بذرتين من الأيدروجين.

أما البوليسترين ***Polystyrene*** الذى يستخدم اليوم فى صناعة العديد من لعب الأطفال فيتكون أيضاً من الكربون والأيدروجين وحدهما وكل من هذين يعرف بالجزئيات المركبة المقاومة للحرارة، حيث يتحول الجزئ البسيط إلى جزئ مركب فى الغالب، وما أن يتم التحول حتى لا يكون فى المقدور إعادة صهره، والباكليت يتكون من نوعين من الجزئيات البسيطة ترتبط بعضها بالتبادل، النوع الأول هو وحدة البناء وهى مادة تعرف بالفينول ***Phenol*** وهذه المادة موجودة فى قطران الفحم، والنوع الثانى هو وحدة الارتباط وتتكون من الفورمالدهيد ***Formaldhyde*** وهو غاز ربما تراه فى الماء فيكون المادة المطهرة التى نسميها الفورمالين ***Formalin***.

والعديد من شتى أنواع المركبات الكيميائية يمكنها أن ترتبط لتكوين الجزئيات المركبة اللازمة لصناعة اللدائن لذلك فإن الأنواع المحتملة والمختلفة من اللدائن عديدة للغاية.



الرسوم التالية توضح بعضا من الاستخدامات العديدة لمواد اللدائن



سلك تلغراف يمر تحت الماء عبر المحيط الأطلنطي معزول بمادة من مواد اللدائن

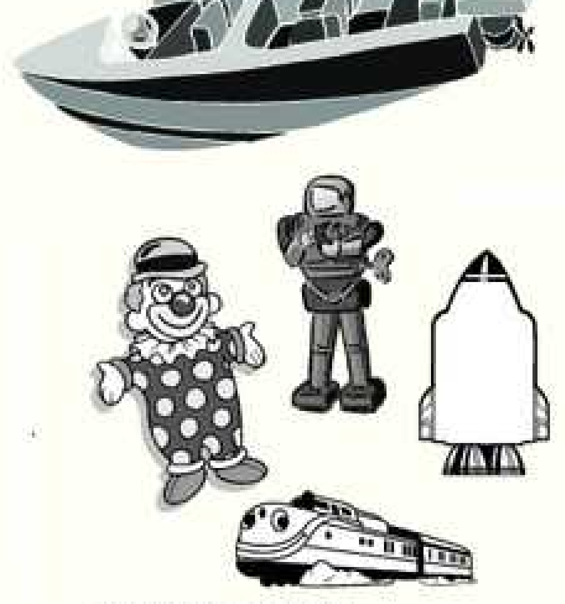
عازل للضغط العالي

أشياء مختلفة تستخدم في المنزل

سيارة صنع جسمها من اللدائن المدعمة بالياف زجاجية



عربة ثلاجة جدرانها معزولة بألواح من اللدائن المتمددة



ألعاب أطفال مختلفة من اللدائن

٨ـ السيليولـــــوز

يوجد فى أوسراند *Osrand* وهى إحدى المدن الصغيرة بالسويد ***Sweden*** مــصنع كبير للسيليولوز *Cellulose* يبلغ إنتاجه مليون طن سنوياً وللتوصل لهذا الإنتاج الــضخم يقتضى الأمر استهلاك ثلاثة أو أربعة ملايين شجرة يبلغ ارتفاعها ٢٠ متراً.

ويقدر الإنتاج العالمى للسيليلوز بحوالى ٣٠ مليون طن سنوياً، والواقع أن هذه المــادة الأساسية هى المادة الخام التى تدخل فى صناعة الورق ولكنها تستخدم أيضا فى صناعة الحرير الصناعى وأفلام التصوير والأفلام السينمائية، والقطن البارودى والسيلوفان والورنيش.

التركيب والمظهر:

تتكون خلايا جميع النباتات من غشاء يصونها خارجياً والمادة التى تكون الجزء الأكــبر من هذا الغشاء هى السيليولوز ويمكن تشبيهها بالهيكل العظمى للنبات فهى صــلبةومتينة، علاوة على ذلك فهى تقاوم تأثير الأحماض الخفيفة (المخففة) مقاومة كبيرة.

ومن الناحية الكيميائية يتكون السيليولوز من الكربون والأوكسجين والأيدروجين فهو إذن مركب كربوهيدراتي يشبه إلى حد كبير تركيب النشا وفى الاستخدامات العملية تتكون جزئياته، وهى خيطية الشكل من كمية كبيرة من جزئيات الجلوكوز.

ولا يوجد السيليولوز النقى فى الطبيعة إلا فى الألياف التى تحيط ببذرة القطن أمــا فى النباتات الأخرى فهو مختلط بمواد أخرى تسمى التلبيسات مثل الخشبين والليجنين ***Lignin*** وللسيليولوز مظهر ليفى، ولونه أبيض صافى ووزنه النوعى ١,٥٤.

استخراج السيليولوز:

لم يتمكن الكيميائيون بعد من التوصل إلى طريقة لإنتاج السيليلولوز الصناعى، غــير أنهم اكتشفوا الطرق السليمة لاستخراجه من النباتات، وتعتمد هذه الطرف على أن مــادة

القشرة الخارجية للنبات تتحلل بواسطة بعض المواد الكيميائية التى لا تؤثر على السيليولوز والعمليات الضرورية للحصول على هذا الأخير عمليات متعددة ومعقدة، وفيما يلى أهمها:

تقطع جذوع الأشجار وتسحق ويجرى إلى المادة الناتجة من بعض المواد الكيميائية التى تقـــوم بتحليل القشرة الخارجية وبعد عملية الفصل فى الماء يتكون السيليولوز على شكل كتلة ليفية يجب غـسلها وتبييضها وضغطها وتجفيفها لتعرض بعد ذلك فى الأسواق التجارية على هيئة أفرخ خالية من الماء بدرجة ما، والنباتات التى تستخدم أكثر من غيرها لاستخراج الـــسيليولوز هـــى الـــصنوبر والتنوب لأنها تعطى منه من ٣٥% إلى ٤٥% من وزن الخشب الجاف.

السيليولوز مادة ممتازة لصناعة الورق

يصلح السيليولوز لصناعة الورق لعدة أسباب منها أولاً لأنه مادة شديدة المقاومة، كما أنها تتكون من ألياف طويلة ولما كان الورق نوعاً من اللبان فتزداد صلابته كلما كانت أليافه طويلة إذ يسهل عندئذ تشابكها.

وأكثر أنواع الورق احتمالاً هو الذى يصنع بأكمله من السيليولوز فورق الـــصحف مثلاً أقل متانة لأنه يصنع من عجينة ورق لا يدخل فيها السيليولوز إلا بنسبة ضئيلة.



منتجات مصنوعة من السليلوز



٩- الألياف

كان العالم الإنجليزى روبرت هوك ***Robert Hooke*** (١٦٢٥-١٧٠٣) من طليعة أعضاء الجمعية الملكية من أوائل العلماء الذين استخدموا الميكروسكوب فى دراسة الكائنات الحية، وكان اهتمامه موجهاً بصفة خاصة إلى الحشرات، وقد صنف فى عام ١٦٦٤ كتابه الشهير التصوير المجهرى الذى وصف فيه غزل دودة القز للخيوط الحريرية وهى تفعل ذلك بإفراز سائل من غدد ***Clands*** خاصة فى أجسامنا وهذا السائل يتصلب بسرعة فى الهواء مكوناً الخيوط الحريرية وبنى العنكبوت بيته بالكيفية نفسها، وقد تنبأ هوك بأن الإنسان سيتمكن يوماً ما من صنع سائل له خواص مماثلة وبذلك ينتج حريراً صناعياً ***Artificial Silk*** عن طريق دفع السائل خلال ثقوب دقيقة.

ومن مائة وخمسون عاماً على وفاة هوك قبل أن ينجح أحد فى إنتاج خيوط صناعية ***Artificial Fibres*** بهذه الكيفية إذ تمكن الكيميائى السويسرى جورج أوديمار ***George Audemars*** فى عام ١٨٥٥م من إنتاج مادة من هذا النوع تعرف باسم الريون ***Rayon*** واهتدى إلى ذلك بمعالجة ألياف السيليوز ***Callulose Fibres*** المأخوذة من الشجر بخليط كيميائى يذيبها مكوناً كتلة لزجة يمكن أن تسحب منها بواسطة إبرة خيوط تتماسك بسرعة ويمكنك بنفس الطريقة أن تسحب خيوطاً من الغراء أو العسل ولكن الخيوط الناتجة لن تتماسك.

الريون

لم تكن طريقة أوديمار ناجحة تجارياً ولم يحدث تقدم حقيقى حتى اكتشف شاردونية ***Chardonnet*** وهو كونت فرنسى يعتبر رائد صناعة الريون طريقة فى عام ١٨٩٠ لإنتاج

نوع من ألياف الريون بتكاليف رخيصة وبكميات كبيرة، ولكن ريون شاردونيه كان سريع الاشتعال وسرعان ما تبعته مواد أجود منه تشتق من السيليلوز وتكون الألياف.

ويصنع جميع أنواع الريون بإذابة السليلوز النباتي في مواد كيميائية ثم يدفع المحلول خلال فتحات دقيقة إلى حوض به مادة كيميائية أخرى تجعله يتماسك بسرعة كبيرة على هيئة خيط دقيق،وتصنع حالياً أنواع عديدة من الريون ولكن أكثرها شيوعاً هو النوع الذى نصفه هنا بالتفصيل وهو ريون الفسكون ولإنتاج ريون الأسيتات ***Acetate Rayon*** يذاب السيليلوز أولاً فى حوض به حمض الخليك ***Atetit Atid*** والهيدريد الخليك ***Acetic Anhydride*** بدلاً من الصودا الكاوية ***Caustic Soda*** وثانى كبريتيك الكربون ***Carbol Disulbhide***.

والإنتاج العالمى من الريون بجميع أنواعه يتجاوز المليون طن سنوياً وللمقارنة فإن الإنتاج العالمى من القطن الطبيعى يبلغ حوالى ٤,٥ مليون طن سنوياً.

من الخشب إلى ريون الفسكوز:

وكما هو الحال من جميع أنواع الريون هناك مرحلتان رئيسيتان لإنتاج ريون الفسكوز ***Viscose Rayon*** من ألياف السيليلوز:

١- معالجة السيليلوز كيميائياً إلى أن يصبح قابلاً للذوبان ***Soluvle***.

٢- استرجاع محلول السيليلوز بدفعه خلال ثقوب دقيقة إلى محلول كيميائى- وهو حمض الكبريتيك فى هذه الحالة- يؤدى إلى تماسك النافذة من الثقوب.

(١) يحصل على السيللوز الجيد من الأخشاب الطرية وبالأخص خشب الصنوبر، والبيسية، والحور، والبتولا- أو من بعض أنواع العشب أو كهنة القطن.

(٢) يفتت السيللوز ميكانيكيا أو كيميائياً إلى كتلة ليفية،وتزال فى الوقت نفسه جميع الشوائب ***Impurities*** وتضغط الألياف على هيئة ألواح.

(٣) تعالج الألواح بالصودا الكاوية لتحويل السيللوز إلى سيليلوز قلوى،وهو مـــادة يمكـــن جعلها قابلة للذوبان فى المرحلة التالية.

(٤) يعالج السيليلوز القلوى بثنائى كبريتيد الكربون أو أوعية كبيرة تحت ضـــغط وهـــى عملية تكون سائلاً غليظ القوام هو زانثات السيليلوز ***Cellulose Xanthate***.

(٥) يدفع زانثات السيللوز أو الفسكوز تحت ضغط خلال فتحات دقيقة أو حوض به حمض بريتيك مخفف ***Dilute Sulhuric Acid***، حيث يحدث على الفور تفاعل كيمـــائى سريع جداً، لتكوين فتلة متماسكة ***Solic Filament*** وتبرم معاً عدة فتائل لتكـــوين خيط تعمل فى نسج القماش.

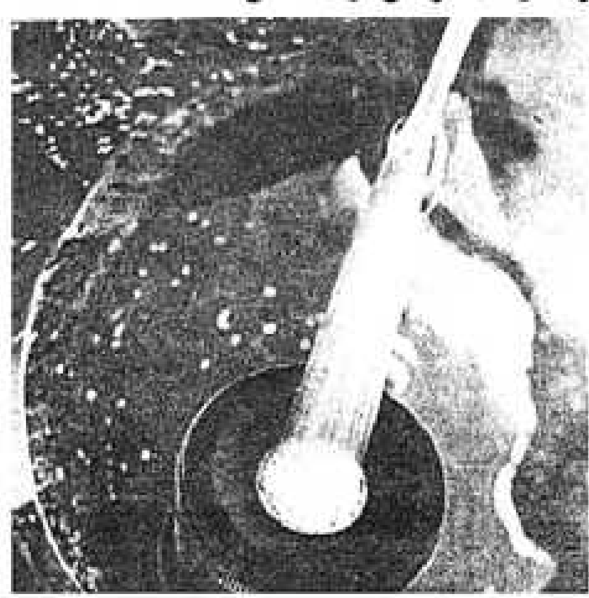
وبالرغم ن أن الريون هو ارخص الألياف التى يصنعها الإنسان، إلا أن له عدة عيوب ولقد استبدلت به لبعض الاستعمالات، ألياف نسج صناعية تفوقه فى الجـــودة وإن كانـــت أغلى منه بكثير، مثل النايلون ***Nylon*** والتيريلين ***Terylene***.



دودة القز يصنع شرانقه من فتائل حريرية.

استعمالات الألياف الصناعية:

يمكن تصنيع الألياف التى من صنع الإنسان إلى منسوجات من جميع الأنواع ويتوقف أى منها على طرق الغزل والنسج المستعملة وهذه الألياف فى إنتاج مواد دقيقة لها لمعة حريرية أو منسوجات ثقيلة تشبه قماش التويد ***Tweed***، كذلك يمكن بالطبع حياكتها بأشغال الإبرة لمصنع الجوارب بسيطة يمكن الحصول عليها من الفحم والزيت وهو يشبه النيلون فى أنه يدوم طويلاً ولا يتكرمش أو ينكمش.



الزيون ينفذ من فتحة دقيقة إلى حوض حمض الكبريتيك



ألياف البروتين

كما أن السليلوز يمكن إذابته واسترجاعه للحصول على الريون، كذلك فإن بعض المواد البروتينية التى من أصل حيوانى أو نباتى يمكن معالجتها لإنتاج ألياف تشبه الصوف وهى ألياف البروتين الطبيعية، ولقد أنتجت فى إيطاليا ألياف بروتينية من كاسين ***Casein*** اللبن، فى حين أنتجت حديثاً فى إنجلترا ألياف تسمى "الأرديل" ***Ardil*** صنعت من أغلفة البندق المطحونة وتنتج مثل هذه الألياف بكميات صغيرة لأنها مرتفعة التكاليف ولا تكاد تكون لها مزايا تفوق بها على الصوف الطبيعى.

الألياف الصناعية الحديثة - النيلون

فى عام ١٩٢٧ بدأت الشركة الأمريكية أى دى بونت استقصاء الطرق التى يمكن بها وصل الجزئيات الصغيرة معاً لإنتاج جزئيات كبيرة ذراقما مرتبة فى سلاسل طويلة وكانوا يأملون فى أن قمئ هذه الجزئيات مواداً لها خواص تشبه الجزئيات الطبيعية ذات السلاسل الطويلة للسيليلوز والمطاط، وفى عام ١٩٣٨ اكتشفت الشركة كيفية صنع النايلون وهو مادة أحدثت ثورة فى الإنتاج الصناعى لأنها تختلف عن الريون فى عدم احتياجها إلى السيليلوز أو أية مادة طبيعية ليفية أخرى لإنتاجها.

ويصنع النيلون بأن توصل معاً طرفاً إلى طرف وتبادلياً مادتان كيميائيتان مختلفتان وبسيطتان جداً، ويمكن الحصول عليهما من مصادر مثل الزيت والفحم.

وكان النيلون أول مادة فى مجموعة من الألياف تسمى البولى أميدات ***Polyamides*** أمتن من الريون وأكثر منه مقاومة للانكماش ***Shrinkage*** والكرمشة ***Creasing***.

التيريلين:

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية بقليل بدأت الشبكة البريطانية ***Imperial Chemical Industries Ltd*** فى صنع الألياف الجديدة "التيريلين" ***Terylene*** التى كانت قد اكتشفت قبل ذلك ببضعة أعوام فى معمل بحوث بريطانى، والتيريلين كالنيلون يصنع بأن توصل معاً سلاسل طويلة من جزئيات كيميائية.

١٠ـ النايلون

كانت الألياف الطبيعية ***Natural Fibres*** للقطن والصوف والحرير والشعر حتى منتصف القرن التاسع عشر هي المواد الخام ***Raw Materials*** الوحيدة المستعملة في صنع المنسوجات ***Textiles***، ثم اكتشف الكيميائيون ***Chemists*** أن في إمكانهم صنع الحرير الصناعي ***Artificial Silk*** أو الرايون ***Rayon*** بمعالجة السليلوز ***Cellulose*** بمواد كيميائية معينة، وتحقق إنتاج الرايون وشاع استعماله بين الناس، واشتد إقبالهم عليه، ولكن الكيميائيين واصلوا بحوثهم.

وفى أواخر عشرينات القرن الماضى (القرن العشرين) كانت جماعة من الباحثين من الشركة الأمريكية أ. أى دى بونت ***E.I. Du Pont*** يرأسها دكتور ***Wallace Carothers*** تركز جهودها على إنتاج الألياف التخليقية (الإصناعية) ***Synthetic Fibres*** وكان نتيجة ذلك أن أعلن فى أكتوبر عام ١٩٣٨ عن اكتشاف النايلون وهو مصطلاح يشمل مجموعة كاملة من الألياف التخليقية، وفى ديسمبر عام ١٩٣٩ بدأ الإنتاج التجارى للنايلون فى أمريكا.

وكان النايلون أول ألياف تخليقية ***Synthetic*** حقيقية أى مصنوعة بالكامل من الكيماويات دون استعمال أى سيليلوز طبيعي، والنايلون عبارة عن ألياف بروتينية لها نفس التركيب العام للحرير أو الشعر، ولكنها محضرة اصطناعياً.

وميزة جميع الألياف التخليقية أنه من الممكن صنعها حينما دعت الحاجة إليها، ومن الممكن تنظيم إنتاجها، كما أنها لا تتأثر بسوء الطقس أو الآفات الزراعية أو أى من العقبات الأخرى التى قد تعوق نمو الألياف الصناعية

من أين يأتى النايلون؟

يمكن صنع النايلون من الفحم، ومن البترول والغاز الطبيعي وقوالح الذرة ***Purfural*** وقشر الحبوب والمنتجات الجانبية الزراعية الأخرى والهواء والماء فتخلص المواد الكيماوية المستخلصة من هذه المواد بعضها ببعض فى الماء ثم تسخن فى أوتوكلاف ***Autociave*** وهو

يشبه حلة الطهي بالضغط المعروفة إلى أن يطرد الماء جميعه، ثم تدفع الجزئيات ***Molecules*** معاً بقوة فتتصل أطرافها بعضها ببعض فيما يشبه سلسلة من مشابك (كلبسات ***Clips***) الورق وتكون الكتلة الناتجة هي النايلون غليظ القوام.



الفحم من المواد الخام الرئيسة للنايلون

كيف تتكون خيوط النايلون؟

يحسب النايلون المصهور بهيئة جدائل تشبه الرائط على بكرة ***Roller*** باردة وعندما تتصلب الرائط فانها تفتت إلى جذاذات ***Chips*** صغيرة وتخلط مع جذاذات مأخوذة من التشغيلات الأخرى ثم تصهر الجذاذات ثانية وتحول إلى خيوط ***Threads*** بواسطة طريقة تسمى "الغزل الانصهارى" ***Me Lt-spining*** إذ يدفع النايلون خلال ثقوب دقيقة ثم يبرد الهواء ليكون شعيرات صلبة ثم تلف هذه الشعيرات ***Filaments*** على هيئة كعكة وتمط بين مجموعة من الدرافيل تدور بسرعات مختلفة مما يزيد من متانتها ومرونتها لأنه عند مط النايلون فإن كل جزئ من السلسلة يزيد طوله مما يقلل من احتمالات القطع.

وتغزل الشعيرات إلى خيوط لها تخانات مختلفة، فهناك الخيوط المفردة الرفيعة للجوارب ومنسوجات أشغال الإبرة والخيوط متعددة الشعيرات للملابس وللخلط مع الألياف الطبيعية والخيوط السميكة للمنسوجات الثقيلة.

خواص النايلون:

الخواص الرئيسية للنايلون هي متانته ومرونته العظيمتين والنايلون لا يتأثر بالبرودة أو بالرطوبة ولا يتآكل بمياه البحر أو بالكيماويات العادية ومن السهل تشكيل النايلون في قوالب أو بالكبس وتستعمل كميات كبيرة منه في صنع المواسير والوصلات الكروية وما أشبه حيث يكون للمتانة ومقاومة البلى أهمية أولى.

بعض الاستعمالات اليومية للنايلون:



في خلال الحرب العالمية الثانية كان من العسير الحصول على الحرير، وعرضت الجوارب الأولى المصنوعة من النايلون كبديل للجوارب الحريرية في يوم ١٥ من مايو سنة ١٩٤٠، واشتد الإقبال عليها فوراً في كل مكان، كذلك صنعت مظلات البراشوتات ***Parachute Canopies*** من النايلون بدلاً من الحرير العادي

ومنذ ذلك الحين جرى نسج وحياكة النايلون، إما منفرداً، وإما مخلوطاً بالألياف الطبيعية لصنع جميع أصناف الملابس. والمفروشات، والسجاجيد، وأشرطة الآلة الكاتبة، وأحزمة الساعات، والفراجين (الفرشات)، من جميع الأنواع، والأوتار ***Cat-gut*** للآلات الموسيقية، والخيوط لمضارب التنس والمظلات، وقلوع القوارب، واليخوت، وحبال السفن ***Rigging***. وللنايلون مقدرة عازلة ممتازة عند صبه وهو في حالة منصهرة على الأسلاك الكهربية، ثم تركه ليتصلب.

وتستعمل حبال النايلون فى تسلق الجبال. وفى صنع شباك صيد الأسماك. لأن متانته ضعف متانة أجود أصناف حبال المانيلا، ويظل مرناً حتى وهو مبلل أو مجمد إلى حد ما.

١١- المحاليل والغروانيات

عندما يفيض النهر ويغمر شطآنه، ترسب مياهه أحمالها على الأرض المحيطة بـه. وقـد كانت الرواسب قبل ذلك فى حركة دائبة بفعل الحركة السريعة للمياه حتى إذا فاض المـاء وقلت حركته، هبطت الرواسب إلى القاع مرة أخرى، ولكن المواد التى يحملـها المـاء لا ترسب كلها مباشرة يظل بعضها معلقاً لعدة أيام، ولا تهبط أصغر الجسيمات إلى القاع أبداً.

وتتفرق الجسيمات إذا زادت الحجوم المختلفة فى المـاء لتكـون مـا يطلـق عليـه الكيميائيون المستفرقات ***Dispersions*** وعندما تكون الجسيمات
المنتشرة فى الماء خشنة ***Coarse*** مثل الطباشير أو الرمـل يـصبح المـستفرق مـستعلقاً ***Suspension*** والمستفرق الذى يليه فى الخشونة هو الغروانى ***Colloids*** مثل الطفل ***Clay*** فى الماء والمحلول ***Solution*** هو أدق المستفرقات واشهرها مثل ملح الطعام فى الماء.

المحاليل:

ضع قليل من السكر فى كوب ماء، وستلاحظ بعد قليل أن الماء يصبح صـافياً مـرة أخرى ولا تتبقى من السكر أية آثار. وفى اليوم التالى يكون مظهر الماء كما هو تماماً، ولكنه مع ذلك يكون محتوياً على السكر لأن مذاقه حلو. وإذا نظرت إلى الماء من خلال مجهر ذى قوة تكبير عالية، فإنك لن ترى شيئاً يوحى بأن هناك مادة أخرى فى الماء. فماذا حـدث إذاً للسكر؟ لقد انقسم إلى أصغر جزء من السكر، أى إلى جزئياته ذاتها، وانفـصل جزئيـات السكر عن بعضها، وتوزعت بانتظام بين جزئيات الماء، ويقـول الكيميـائيون أن الـسكر المذاب فى الماء ليعطى محلولاً حقيقياً ***True Solution*** وأن السكر هـو المـذاب ***Solute***

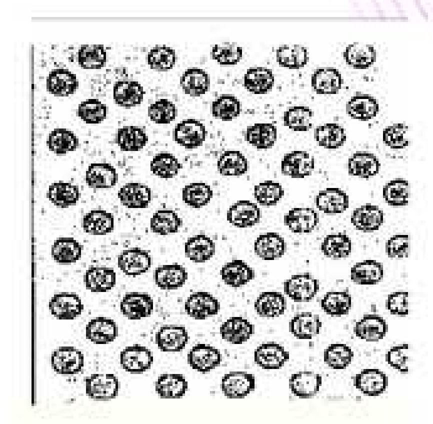
والماء هو المذيب *Solvent* وتتناهى جسيمات المذاب فى الدقة بحيث تصل عموماً إلى واحد من الألف من الميكرون (ميكرون = واحد فى الألف من المليمتر)، أو اصغر من ذلك بكثير.

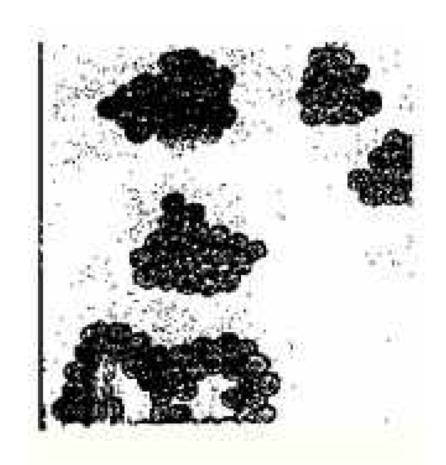
وليست محاليل الجوامد فى السوائل، مثل السكر فى الماء، هى الأنواع الوحيدة، فهناك محاليل سوائل فى سوائل (الكحول فى الماء)، وغازات فى سوائل (الغاز فى الليمونادة بالصودا)، وجوامد فى جوامد (السبائك *Alloys* مثل البرونز الذى يتكون من النحاس والقصدير).

الغروانيات:

الغروانيات *Collods* هى "محاليل تقريباً" وهى مستخدمة منذ آلاف السنين ولكن تركيبها لم يفهم إلا فى المائة سنة الأخيرة، والزبد، والحبر، والمطاط، والدخان، من أحسن الأمثلة التى نصادفها كل يوم.

وفى المحلول كما رأينا، تذوب مادة ما على صورة جزئيات فى مادة أخرى، أما فى الغروانى فتستغرق *Disperes* مادة ما على شكل جسيمات دقيقة جداً فى مادة أخرى، وتتألف هذه الجسيمات إما من جزئيات عملاقة، وإما من مجموعة من الجزئيات، فقد يتكون كل جسيم من عشرات الآلاف من الجزئيات، وقد يتراوح حجمها بين ميكرون وجزء من الألف من الميكرون. وبعبارة أخرى، فإن جسيمات الغروانى تكاد تكون دائماً أكبر من جسيمات المحلول، وقد تخثر *Coagulate* الغروانيات، أى تتجمع الجسيمات لتكون كتلاً هلامية *Clots* تهبط إلى القاع ويمكن أن تبر ذلك فى اللبن حين يتخثر، ويمكن أن تشاهد الغروانيات بطرق عدة مثل الغليان. أو إمرار شحنات كهربية، أو باضافة الأحماض.





وكلمة غرواني **Colloid** مشتقة من الكلمة اليونانية **Kolla** أى غراء **Glue** وللغروانيات أهمية كبيرة بالنسبة للحياة ويحتوى البروتوبلازم **Protoplasm** فى الخلايا الحية على غروانيات، وبياض البيض غرواني يتكون من البروتينات فى الماء.

ويسمى الغرواني الناتج عن انتشار سائل فى آخر مستحلباً **Emulsion** ومن المستحلبات الدهن فى الماء الموجود فى اللبن والخليط المألوف المكون من زيت الزيتون مع الخل المستخدم فى السلاطة **Salad** ولكن ليست كل الغروانيات سوائل، فقد تكون جوامد **Solids** أو غازات مثل الصابون، والراتنج **Resing** وحجر الخفاف **Punice Stone** والسحب **Cloud**.

الحجم ميكرون	نوع المستغرق	مدى رؤية الجسيمات	الترسيب
١٠٠-١	مستعلق	يمكن رؤيتها بسهولة تحت الميكروسكوب	ترسيب سريع
١٠٠٠-١	غرواني	يمكن رؤيتها بميكروسكوب ذى قوة تكبير عظيمة	ترسيب بطئ
١٠٠٠-١	أو اقل محلول	لايمكن رؤيتها حتى باستخدام ميكروسكوب ذى قوة تكبير عظيمة	لايحدث ترسيب

المستعلقات:

تتكون المستعلقات ***Suspensions*** من جسيمات صلبة منتشرة فى سائل، وهى تشبه الغمام ***Cloudy Look***، لأن جسيماتها كبيرة بالمقارنة إلى جسيمات الغروانيات، ويزيد قطر الواحد منها على ميكرون،ويمكن رؤية الجسيمات الكبيرة منها بالعين المجردة.

وترسب المستعلقات جسيماتها على شكل رواسب ***Sediments*** ويفسر ذلك كيفية تكون الدلتا عند مصاب الأنهار، ولبن المانيزيا ***Mile of Magnesia*** مركبات الماغنسيوم فى الماء، مثل معروف للمستعلق.

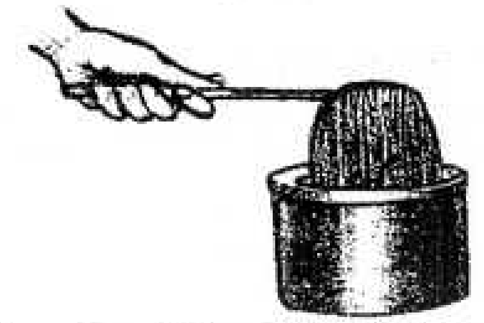
وللمستعلقات والغروانيات أهمية كبيرة فى الصناعات الكيميائية، لأن الجسيمات مقسمة إلى أقسام دقيقة، وهذا يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية، لاتساع المساحة التى يمكن أن يحدث عليها التفاعل الكيميائى.

١٢ـ الصبغات ومواد التلميع

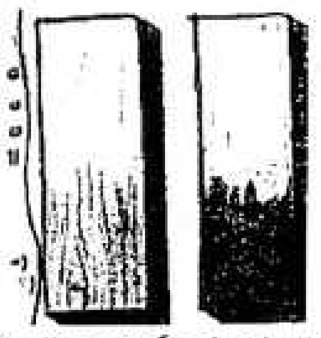
إننا نعيش فى عالم متعدد الألوان، وإذا نظرنا فيما حولنا، ألفينا كل شئ تقريباً ملوناً: الملابس، والأثاث، والمسكن... الخ، إن آلاف الأشياء التى تعتبر جزءاً من حياتنا اليومية، مصبوغة (أو مطلية أو مدهونة) بقصد تجميلها، أو بمجرد وقاية سطحها الخارجي، والصبغات، والأطلية، ومواد التلميع هى الأساس الذى يقوم عليه هذا العمل الضخم.

تصنيف مبدئى:

إذا أردنا أن نضع قائمة تكاد تكون كاملة لكل أنواع الصبغات ومواد التلميع المستخدمة فى وقتنا الحاضر لاشتملت تلك القائمة على آلاف الأسماء، ولذلك فإن تحضير وصناعة هذه المواد، أصبحت تكون الجزء الأكبر اتساعاً والأكثر تعقيداً فى مجال الصناعات الكيميائية، ومن ثم يتعين علينا إذاً تبسيط هذا الموضوع.



إما مواد التكسية الأطلية ومواد التلميع) فهى مواد كيميائية تستخدم تلوين أو لوقاية الأجسام مادة ملونة تستخدم فى الصباغة بالغمر)



أنها لاتتخلل المادة التى تتكون منها تلك الأجسام ولكن تكسوها فحسب والأطلية تلون بواسطة الأصباغ مادة تلميع غير شفافة (طلاء)مادة تلميع شفافة

وسنضع أولاً تصنيفاً مبدئياً، يسمح لنا بعد ذلك بالتفرقة الدقيقة بين الصبغات ومنتجات الطلاء، كمواد التلميع والأصلية.

فالصبغات هي مواد كيميائية تستخدم لتلوين الأجسام (المنسوجات، الورق، الجلود، المواد الغذائية) عن طريقى التشبع الكامل لتلك الأجسام بهذه المواد.

الصبغات:

إن النسيج الذى تصنع منه ملابسنا، والجلد الذى تصنع منه أحذيتنا، والورق الـــذى نستخدمه فى التغليف، وأخشاب الأثاث، والأدوات ذات الاستعمال العدى المصنوعة مـــن البلاستيك، وبعض المواد الغذائية مثل الزبد، المربى، الفطائر، الحلوى... الخ كلها مـــصبوغة أو ملونة.

ومواد الصباغة يمكن أن تستخدم بشكل محلول فى هيئة حمام، تغمس فيه المادة المطلوب صبغاتها (النسيج، أو الورق أو الجلد، والخشب) أو بشكل مسحوق أو عجينة، وفى هـــذه الحالة، فإنها تضاف إلى المواد الغذائية أثناء تجهيزها، والواقع أننا نجد أحياناً أن بعض علـــب المواد الغذائية مكتوب عليها عبارة: هذا الغذاء ملون صناعياً.

وهناك عدد كبير من أنواع الصبغات يمكن تجميعه فى أربع مجموعات كبيرة:

الصبغات المعدنية:

وتدخل بصفة خاصة فى صناعة مواد التلميع والأطلية، وتستخدم فى تلوين الزجـــاج، والصينى، والأصماغ الصناعية، وهذه الصبغات هى: الاســـبيداج الأبـــيض (كربونـــات الرصاص)، وقد سبق أن صنعها الرومان، ولكل حل محلها اليوم الليتوبـــون (خلـــيط مـــن كربونات الباريوم وكبريتور الزنك)، والطباشير، والمينيوم (أكسيد الرصاص)، المستخدم فى وقاية الأشياء المصنوعة من الحديد، والتراب الأحمر (الذى كان يستخدم كمسحوق لتجميل الوجه فى العصور القديمة)، وأكسيد الكوبلت، الذى يعطى لوناً أزرق جميلاً، ويـــستخدم فى تلوين الميناء والزجاج.



أكسيد الحديد

مواد التكسية (الأطلية ومواد التلميع)

نأتى الآن إلى الأطلية ومواد التلميع، وهى التى نراها فى نوافذ العرض بالمحلات التجارية، معروضة فى أنابيب أو علب، وهى أيضا مستحضرات كيميائية، أو بعبارة أصح: مخاليط معقدة من عدة مركبات، تختلف كثيراً الواحدة عن الأخرى والتركيب الكيميائى الدقيق لبعضها شديد التعقيد لدرجة أن أفضل الأخصائيين كثيراً ما يجهلون تفاصيله.

وتنقسم هذه المجموعة إلى مجموعتين كبيرتين: مواد التلميع، وهى التى "تفرد" فوق الأجسام المطلوب تلميعها على شكل طبقة رقيقة، شفافة (رقائق)، والأطلية، وهى التى تحتوى على المواد الملونة، وتوضع فى طبقات غير شفافة، إما بيضاء، وإما سوداء، وإما ملونة.

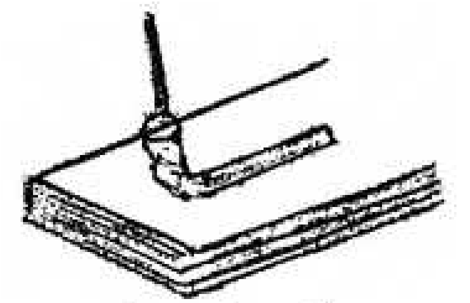
الأصلية:

هذه هى المواد التى نعرفها أكثر من غيرها، إذ أننا نستخدمها كما لو كانت عصا سحرية، بمجرد إمرار الفرشاة فوق الأشياء المغبرة التى تحبها، نجدها تعود إلى حالتها الجديدة، وجدران حجرتنا تشع الضوء.. ولكن كيف نحصل على هذا الطلاء الذى نستخدمه كثيراً؟ إن الأمر بسيط، إذ يكتفى أن تضع مادة ملونة (مسحوقاً ناعماً ملوناً) سواء فى الماء أو زيت، أو فى إحدى مواد التلميع.

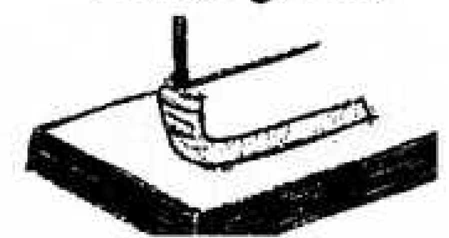
والطلاء المائى والزيتى معروفان من قديم الزمن، ولكن منذ أن اكتشفت مواد التلميع التى يدخل فى تركيبها السيليولون الأزوتى، ثم المواد الصناعية، وهى التى تصنع من منتجات البترول (الأصلية الجلسروفتاليكية والفينيلية). أصبحت هذه الأخيرة هى الأكثر استخداماً، ذلك لأنها أسرع جفافاً وأكثر التصاقاً.

والمواد الملونة هى مستحضرات كيميائية بسيطة، قد تكــون معدنيــة (الهبــاب، أو الطباشير، أو الأكاسيد المختلفة)، أو صناعية ومشتقة من نواتج تقطير القطران.

وتبين فيما يلى الأنواع المختلفة للأطلية الناتجة عن المزج البسيط بين المــواد الملونـة والمادة الوسيطة.



مواد التلميع تكون شفافة



الأطلية لكونها كثيفة فهى غير شفافة



الصبغات النباتية:

وتستخرج من بعض الجذور مثل جذور القوة الحمراء، أو من الأوراق: مثل النيلة الطبيعية (زرقاء) والحناء (حمراء) أو من الزهور مثل الزعفران، الذى يعطى اللون الأصفر من مياسمه (أعضاء التأنيث).

لصبغات النباتية، وبصفة خاصة النيلية كانت شائعة الاستعمال لدى العرب وشعوب الشرق، وكانوا يستخدمونها فى صباغة الملابس القطنية، إلا أن بعض القبائل، مثل الطوارق، كانوا يبالغون فى استعمالها لدرجة أن اللون الأزرق الذى تمتصه الملابس، كان ينضح على أجسامهم مما أدى إلى تسميتهم (بالرجال الزرق).



الصبغات الحيوانية:

وهى أساساً اللون الأرجوانى الذى يستخرج من بعض الرخويات (المريق ***Murex***) و (القرمز ***Kermes***).



الصبغات الصناعية:

وهى تكون مجموعة كبيرة، وتعد اليوم بالآلاف، وتشمل مجموعات من الألوان شديدة التباين، وشديدة المقاومة، وتنافس الصبغات الطبيعية بالنسبة لانخفاض تكلفتها، وقد تمكن الكيميائيون الألمان من تحليل مادة الاليزارين ***Alizarin*** (جذور القوة)، ثم تحليل مادة النيل (١٩٠٥)، ومنذ ذلك الوقت أخذت هذه الصناعة تتسع اتساعاً كبيراً، وابتداء من المنتجات المستخرجة من تقطير القطران (البنزين، والتولوين، والنفتالين، والفينول، والانتراسين)، أمكن تصنيع مجموعة كبيرة من الأصباغ أهمها النيليات ***Indigo*** والانتراكوينون ***Inthraquinonic*** والأزوبك ***Azoic***، وهذه الأخيرة – وهى أهمها – تستخدم بصفة خاصة فى صباغة الألياف المنسوجة.

الصباغة والنسيج:

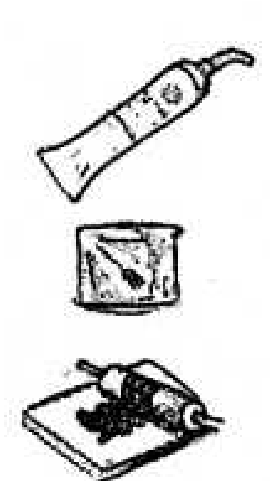
إن مواد الصباغة التى سبق تعدادها لها خواص قائمة بذاتها، فبعضها لا تصبغ سوى الألياف التى من أصل حيوانى، وبعضها الآخر يجب أن يضاف إليها "مثبت" (مثل الفانين أو الأملاح المعدنية)، لكى يساعدها على الثبات فى النسيج، وبعضها أيضاً يضطرنا للالتجاء إلى عملية كيميائية تحوله إلى مشتق أكثر طواعية وذلك فإن عمليات الصباغة تتباين تبعاً لنوع مادة الصباغة المستخدمة أو لطبيعة الألياف المطلوب صباغتها.

مواد التلميع:

لابد أن الفرصة سنحت لنا جميعاً لمشاهدة مواد التلميع، التى توضع على الأثاث الخشبى وهى عبارة عن سوائل، لزجة فى العادة، ذات لون أصفر باهت أو بنى باهت "تفرد" على شكل طبقات رقيقة، فتجف وتتحول إلى رقائق صلبة متجانسة وشفافة، لا تخفى شكل أو لون الجسم الذى تم تلميعه، ووظيفة مواد التلميع ليست إكساب الأجسام لوناً، ولكن لوقايتها أو لتلميعها.

ومادة التلميع تتركب عادة من ثلاث مواد، الأولى: هى الجزء الثابت الــذى يكــون القشرة التى تظل ملتصقة بالجسم المدهون، وهى قد تكون زيتية (زيت الخروع، أو زيــت السمك، أو زيت الصويا، أو زيت بذر الكتان). وقد تكون من مادة راتنجية صناعية، يــتم الحصول عليها بمزج الجلسرين والزيوت النباتية، أو أكسيد النفتاليك (ونــستخدم أيــضا راتنجات طبيعية مثل الكولوفان والكوبال)، أو مركباً مشتقاً من السيليولوز (الــسيليولوز الأزوتى).

ومواد التلميع التى تدخل فى تركيبها الراتنجات الصناعية أو مشتقات الــسيليولون، شائعة الاستخدام حالياً، لأن لها قوة احتمال وقوة تماسك عاليتين.



مادة ملونة + زيت = طلاءزيتى

مادة ملونة + ماء + مادة مساعدة = طلاء مائى

مادة ملونة + مستحلب من الماء والزيت + جيلاتين = طلاء مائى لاصق

مادة ملونة + مادة تلميع من الـسيليولوز الأزوتى= طــلاء سيليولوزى أزوتى

مادة ملونة + مادة لميع صناعية = طلاء جلسروفتاليكى أو فنيليكى .. الخ.

مادة ملونة + مادة تلميع ليتوجرافى (من الزيت المغلــى) + حبر الطباعة



أما المادتان الأخريان فى تركيب مواد التلميع منهما "المذيب" و "المخفف" وفيهما تتم إذابة الجزء الثابت من المادة.

وكل من هاتين المادتين من المواد طيارة، أى أنها تتبخر بعد استعمال مــادة التلميــع، والمذيب لا دور له سوى الإذابة، ولذا فلا يوضع منه سوى القدر اللازم فقط، ثم يستكمل الخليط بمادة ثانية أرخص ثمناً، وهى التى تعرف باسم "المخفف" وهى التى تجعل قوام المــادة

أكثر سيولة، وتساعد على "فردها" فى طبقات رقيقة، وفيما مضى كان المذيب المستخدم هو خلاصة التربنتين الصنوبرى، أما الآن فتستخدم بدلا منه مركبات كيميائية مستخرجة من البترول.

جدول عام للمواد الملونة		
أطلية	مواد تلميع	أصباغ
بالماء	بالزيت	معدنية
بالزيت	بالسيليلوز الأزوتى	نباتية
بالإذابة	صناعية	أو حيوانية
بالسيليولوز الأزوتى الصناعى		صناعية
حبر الطباعة		



١٢ـ المفرقعـــــات

ذات يوم من أيام عام ١٩١٣، بينما كان نفق الخط الحديدى الشمالى فى كندا يـــشق عند ييل بكولومبيا البريطانية، أخطأ أحد المهندســين فى تقـدير قـوة ناسـف ديناميتى *Dynamite Blast* أمر بتفجيره، وبدلاً من مجرد إزالة كمية محسوبة من الصخور، سقطت صخرة ضخمة بأكملها فى نهر فريزر ***Fraser***، وكان ذلك الوقت مجئ سمك السالمون للتكاثر. وقد كونت الصخرة سداً ارتفاعه ٣ أمتار، لم يستطع السالمون أن يعبرها، لأن الماء كان يندفع من فوقها بنفس الشدة التى يندفع بها من خرطوم الحريق. وقد قدر عدد السالمون الذى هلك بسبب خطأ المهندس بالملايين.

وبعد ذلك بأربع سنوات انفجرت فى السادس من ديسمبر سنة ١٩١٧ نوفاسكوشيا، وهى سفينة ذخيرة فرنسية فى ميناء هاليفاكس فدمرت جزءاً كبيراً مــن المدينــة وقتلــت ١٦٠٠ نسمة، ويعد هذا الانفجار من أسوأ الانفجارات فى التاريخ.

هاتان القصتان تصوران الاستخدامين الأساسيين للمفرقعات: سخرت فى الأولى لتعاون فى تقدم الإنسان، وفى الثانية كانت النية متجهة إلى استخدامها كسلاح فى الحرب، ولكــن كليتهما تبينان أن خطأ الإنسان (وقد ارتكبه خبراء) قد يــؤدى إلى أضـــرار هائلـــة وإلى التخريب.

والاستنتاج واضح: فعلى حين أن المفرقعات من أهم اختراعات الجنس البشرى الـــتى غيرت مجرى التاريخ كله، فإنها أيضاً من أشدها خطراً.

كنة الانفجار:

إن فكرة الانفجار بسيطة جداً وتعتمد علـــى تمـــدد هائـــل ومفـــاجئ والمفرقعـــات ***Explosives*** مواد لها القدرة على إحداث ضغط ***Pressure*** مفاجئ على ما يحيط بهـــا، وذلك نتيجة لتحول المادة فجأة إلى غازات ساخنة. وتشغل الغازات فى لحظة الانفجار نفس

الحيز الذى كانت تشغله المادة الأصلية، ولكن حرارة الانفجار تسبب تمددها ويصبح التمدد هائلاً بالنسبة للوعاء الذى يحتوى على الغازات فيتفجر. وهنا يثور التساؤل، لماذا تستخدم مفرقعات معينة ولا تستخدم أى مادة قابلة للاشتعال؟ تتميز المفرقعات

بأنها تشتعل بسرعة هائلة، وأنها محصورة فى حيز محدود ومحكم، بحيث تضطر الغازات الناتجة من الاحتراق إلى أن تنطلق من أسرها بقوة كبيرة،وهناك نقطتان تعدان من أهم ما تتميز به المفرقعات:

١- أنها لابد أن تحتوى على مادة أو خليط من مواد لا يطرأ عليها تغيير فى الظروف العادية، ولكنها تتحول تحولاً كيميائياً سريعاً إذا توفرت ظروف معينة.

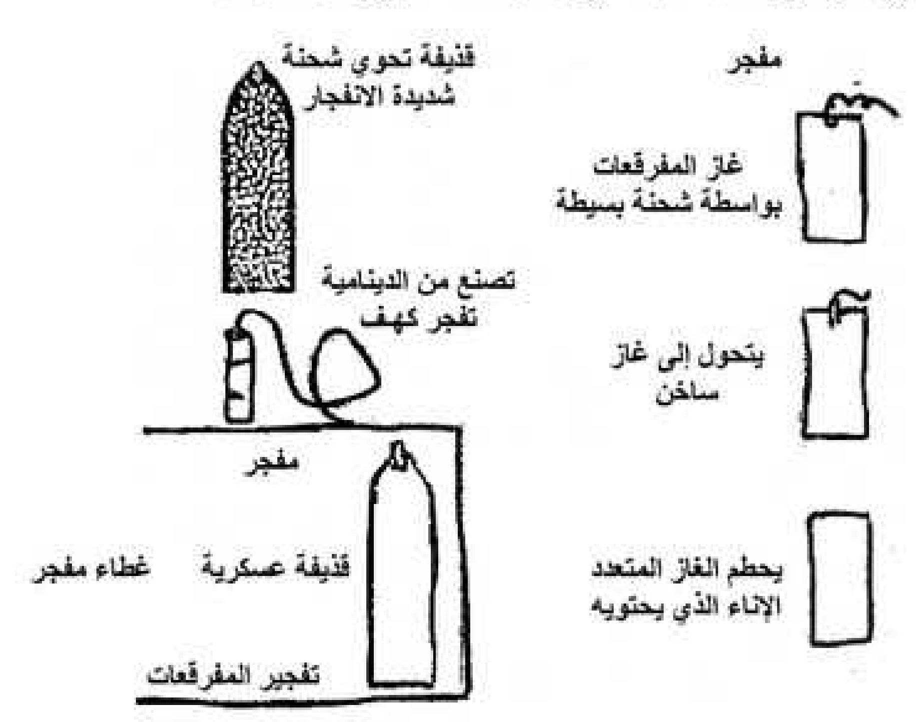
٢- أنه ينبغى أن ينتج من هذا التحول غازات يكون حجمها عند درجة الحرارة العالية الناتجة من الانفجار، أكبر بكثير من المادة الأصلية.

ويمكننا أن نأخذ فكرة عن سرعة ومدى الانفجارات، لو أننا عبرنا عن النقطتين السابقتين بالأرقام عندما تحترق مادة متفجرة، فإن درجة حرارة الغازات الناتجة يمكن أن تصل إلى ١١٠٠٠ درجة فهرونهيتية، وهى تقريباً خمسة أمثال الدرجة التى ينصهر عندها الصلب، فهى إذ تتمدد بمعدل هائل، ويمكن أن تزيد حجمها ١٠٠٠٠ مرة، ثم أنها لابد أن تستجيب إلى شئ ما. وإذا ما استخدمت المفرقعات فى نصف صخرة، فإنها توضع فى حفر فيها، وتستجيب الصخرة بأن تنهار. أما إذا استخدمت المفرقعات كقوة دافعة، فإن الصاروخ أو القذيفة هى التى تستجيب بأن تندفع إلى الأمام أو إلى أعلى، أو بأن تنطلق.

من أى شئ تصنع المفرقعات:

نظراً لأن المفرقعات تنتج حجماً كبيراً من الغاز نتيجة لاحتراق ***Combustion*** مباشر، فمن الواضح أنها جميعها لابد أن تحتوى على مادة تعطى الأوكسجين- وبدونه لا يحدث احتراق- ومادة تتحد بالأوكسجين والبارود ***Gunpowder*** واحد من أبسط المفرقعات، وهى عبارة عن خليط من نترات البوتاسيوم (الملح الصخرى) وفحم نباتى وكبريت. وعندما يشتعل يعطى حوالى ٤٠٠٠ أمثال حجمه من الغاز ويحترق الفحم

والكبريت وبواسطة أوكسجين النترات ويكون المفعول سريعاً وهناك مفرقع أقوى من نترو القطن (نتروسيليولوز)، الذى اخترعه العالم الألمانى كريستيان شوبناين عام ١٩٤٦، بمعالجة ألياف القطن بحمض النتريك والكبريتيك المركزين، وإذا أشعلت إحدى الألياف المعالجة بهذه الطريقة فإنها تحترق بسرعة ولكن بأمان، أما إذا طرقت فإنها قد تنفجر بعنف شديد.



تداول المفرقعات:

تدرك الحكومات تماماً خطورة المفرقعات،وتقصر معظم قوانين المفرقعات فى الدول المختلفة تحضير المفرقعات على مصانع معينة. وتشترط أن تكون المبانى متباعدة،وأن يحاط بعضها بجدران واقية ويقسم المصنع المثالى إلى منطقتين "خطرة، وغير خطرة"، ويجرى تحضير حمض النتريك والكبريتيك فى المنطقة غير الخطرة، بينما تحضر المفرقعات فى المنطقة الخطرة.

ويكمن الخطر الرئيسى فى أن تشتعل المفرقعات بواسطة شرارة أو احتكاك أو اصطدام، وتستبعد من المبانى المصابيح غير المغطاة أو أى شئ يمكن أن تنتج عنه شرارة أو لهب والأرض فى كل مصنع "نظيفة"،ويسير عليها العمال بأحذية خاصة ونظيفة.

الرصـــاص

كان اقدم استخدام للرصاص ***Lead*** فى الحلى كالأساور والعقود فى مـــصر القديمـــة وآشور وبابل، وكانت نباتات الحدائق المعلقة التى اشتهرت بها بابل تزرع فى أوعيـــة مـــن الرصاص، ولكن الرصاص طرى ولا يحتفظ بلمعانه،ولذلك سرعان ما حلت الفضة والذهب محله فى صناعة الحلى.

وجد الرصاص فى العصور الرومانية الكلاسيكية استخداماً جديداً إذ استخدم فى صنع أنابيب لنقل الماء، ويمكن مشاهدة أنابيب رومانية عمرها ٢٠٠٠ سنة فى باث ***Bath*** وغيرها من الأماكن، والجدير بالذكر أن هذه الأنابيب لا تزال صالحة للاســتعمال، وقـــد حـــصل الرومان على الفلز من مناجم الرصاص بأسبانيا، واستمر بطبيعة الحال استخدام الرصاص فى صنع الأنابيب حتى وقتنا هذا، وفى العصور الوسطى كانت أسطح الكنائس وغيرها من المبانى تصنع من صفائح الرصاص، وقد أدى اختراع الأسلحة النارية فى زيــادة الطلـــب علـــى الرصاص لصنع القذائف.

وتستخدم فى الوقت الحاضر كميات كبيرة من الفلز فى صناعة ألواح ***Plates*** بطارية الخزن الكهربى ***Electric Storage Batteries***، وفى تغطية الأسلاك الكهربية، وتحـــضير الطلاءات، وفى الذخيرة ***Ammunition***، وفى حروف الطباعة وكثيراً ما يكون الرصـــاص المستخدم فى الصناعة عن صورة سبائك ***Alloys*** مـــع الأنتيمـــون ***Antimony*** تـــسمى الرصاص الصلب ***Hard Lead*** واللحام عبارة عن سبيكة من القصدير ***Tin*** وفى حـــروف الطباعة فهى سبيكة من القصدير والرصاص والانتيمون، وتحتوى طلقة الرصاص المستخدمة فى البنادق على حوالى ٤% زرنيخ.

خامات الرصاص:

من النادر جداً أن يوجد الرصاص على هيئة الفلز فى الطبيعة ولكن المعادن الناتجة من اتحـــاد الرصاص مع عناصر أخرى مألوفة جداً، ولعل أكثرها شيوعاً وأهمية معدن الجالينا ***Galena*** وهو كبريتيد الرصاص (كب ر) ويكون هذا المعدن عادة مختلطاً مع الخارصـــين أو ألــــ ***Sphalerite*** (كبريتيد الخارصين كب خ) بحيث يمكن الحـــصول علـــى الرصـــاص والخارصـــين مـــن نفـــس المنجم،ويوجد كبريتيت الفضة (أرجنتيت ***Argentite*** مختلطاً مع الجالينا، وقد فشلت الطرق التى استخدمت قديماً فى فصل الفضة عن الرصاص، ونتيجة لذلك فإن المنشآت الرصاصية القديمة مثل أسطح كنائس العصور الوسطى تحتوى أحياناً على كميات كبيرة من الفضة وهناك خام اقل أهميـــة من الجالينا يسمى سيروسيت ***Serussite*** أو كبرونات الرصاص ك ٠,٣١ وأهم البلاد المنتجـــة للرصاص هى الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك واستراليا وكندا وبورما ويوغوسلافيا وألمانيا.



كتلة من الجالينا

خواص الرصاص:

الرمز الكيميائى ر ( )   (من اللاتينية ***Plumbum***).

الوزن الذرى : ٢٠٧,٢١   الرقم الذرى : ٨٢.

الوزن النوعى: ١١,٣٤   نقطة الانصهار : ٣٢٧°م (٦٢٠ فهرنهيت)

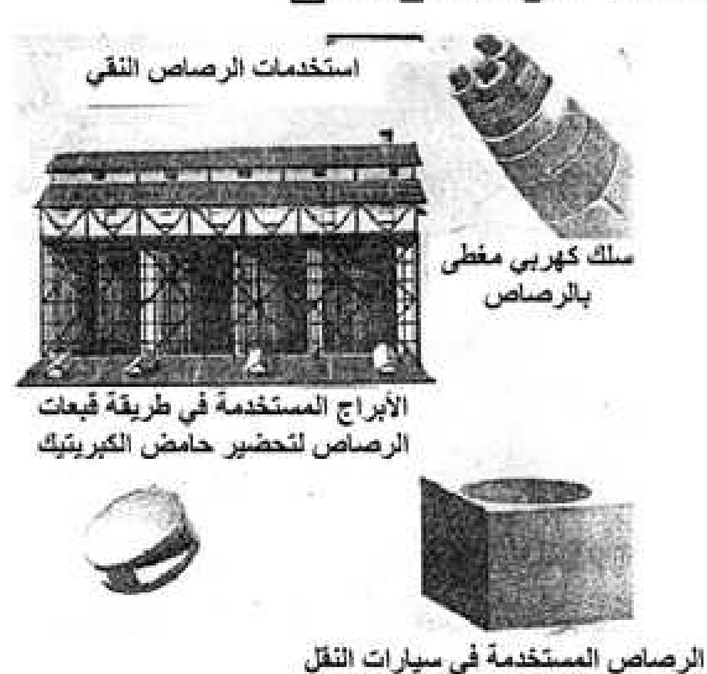
والرصاص فلز طرى ذو لون ابيض مائل إلى الزرقة شديد القابلية للطـــرق، ولكـــن قابليته للسحب ضعيفة أى أنه من الممكن طرقه على شكل صفائح رقيقة ولكـــن لايمكـــن سحبه بشكل أسلاك دقيقة.

ويكتسب الرصاص عند تعرضه للجو بطبقة رقيقة من الأكاسيد التى تحمـــى الفلـــز الموجود تحتها من التآكل وهذا هو السبب فى أن الرصاص لا يتآكل بتكوين الـــصدأ كمـــا يصدأ الحديد، وهذه الخاصية ***Property*** هى التى تجعله صالحاً لعمل أنابيب توصيل المياه.

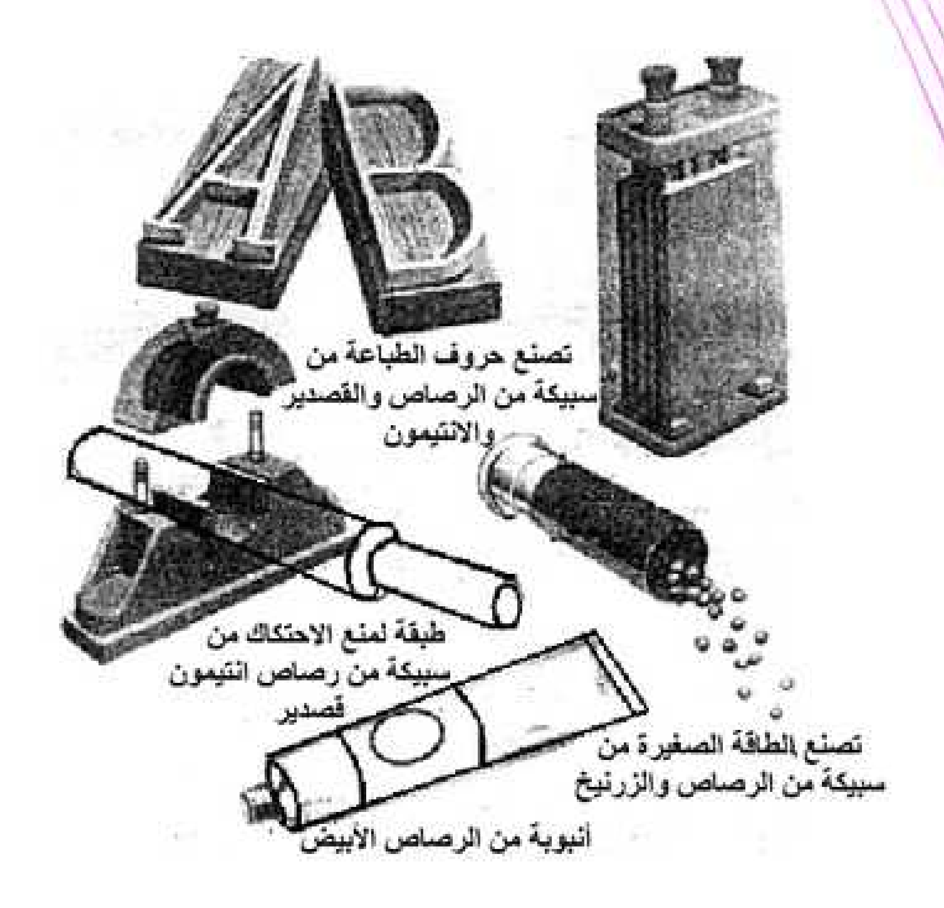


ولا تستطيع الإشعاعات الضارة الصادرة عن المواد المشعة اختراق حائط سميك من الرصاص، وتجعل منه هذه الصفة فلزاً مثالياً لعمل الحوائل فى المفاعلات الذرية ***Atomic Reactors*** وفى أنواع أخرى مـــن الأجهزة المتعلقة بعمل أو استخدام المواد الذرية، وكل مركبات الرصاص.

استخدامات الرصاص النقى



استخدامات سبائك الرصاص



ثانياً

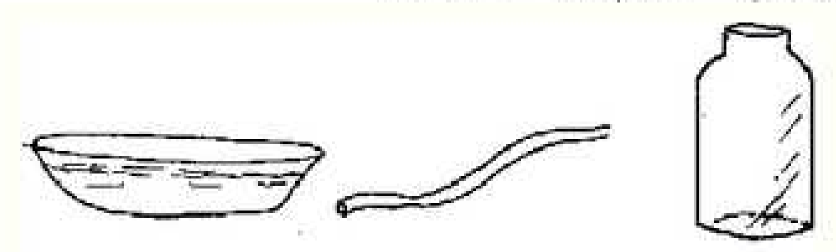
تجارب عملية مبسطة لتوضيح حقائق علمية

كيف نقيس سعة الرئة فى الهواء ؟

عندما نتنفس الهواء أثناء عملية الشهيق فإننا ندخل حجماً من الهواء داخل الرئتين، ويمكننا عن طريق التجربة البسيطة الآتية قياس حجم هذا الهواء الذى تحويه الرئتان.

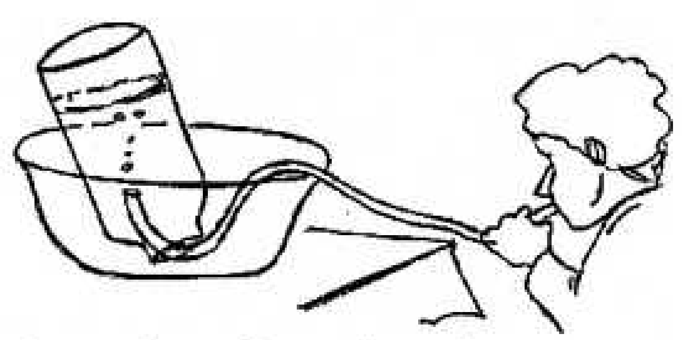
الأدوات:

وعاء زجاجي – خرطوم مرن – إناء به ماء.



أحضر إناء بلاستيكياً غير عميق، واملأه بالماء، ثم اقلب فيه وعاء زجاجياً مملوءاً بالماء، ثم احفظ الوعاء الزجاجى مقلوباً وفوهته تحت سطح الماء الموجود فى الإناء البلاستيك، ثم ضع علامة عند مستوى الماء فى الوعاء الزجاجى، ثم أدخل خرطوماً مرناً من فوهة الوعاء الزجاجى المقلوب مع جعل طرفه الآخر خارج الإناء.

بذلك نكون جاهزين لقياس حجم الهواء الذى تسعه الرئتان، خذ نفساً عميقاً، ثم اطرد الزفير خلال الأنبوب المرن داخل الوعاء الزجاجى المقلوب، وسيخرج هذا الهواء على هيئة فقاعات داخل الزجاجة، وبذلك ينخفض مستوى الماء فى الوعاء الزجاجى.

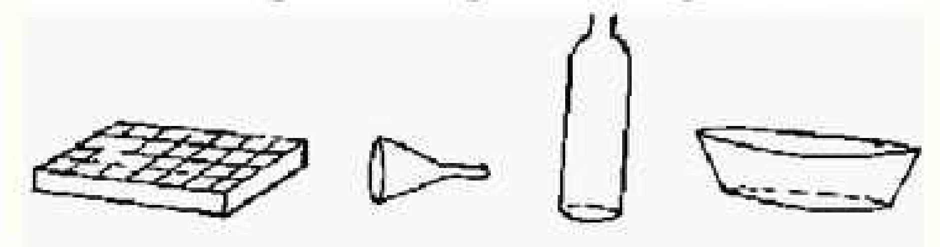


وبوضع علامة عند مستوى الماء بعد انخفاضه يمكننا معرفة حجم الهواء الذى كان بداخل الرئتين الذى يمثله الفرق بين العلامة الأولى التى كان عندها مستوى الماء والعلامة الثانية التى انخفض إليها مستوى الماء بعد تفريغ هواء الزفير فى الزجاجة.

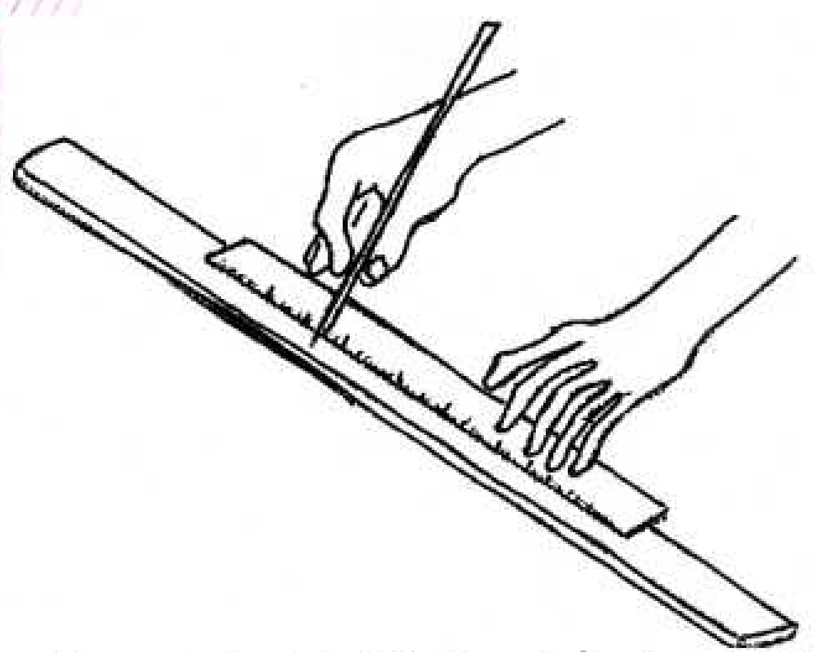
الضغط الجوى يسبب انبعاج زجاجة بلاستيكية

الأدوات:

وعاء زجاجى من النوع البلاستيك- قمع - مكعبات ثلج.



ضع الزجاجة البلاستيك فى الوعاء، ثم صب فيها ماء ساخناً، ثم اتركها بعض الوقت.



اغلق غطاء الزجاجة جيداً، ثم ضعها مائلة فى الوعاء، وابدأ بصب الثلج والماء البارد على الزجاجة وهى فى وضعها المائل.



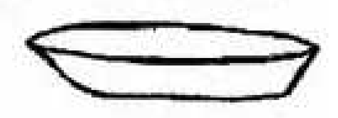
نجد أن الزجاجة البلاستيكية قد انبعجت، وتفسير ذلك أن الهواء الساخن الذى كان بداخل الزجاجة قد تم تبريده بالثلج، فانكمش، وقل ضغطه... فأثر عليه الضغط الجوى الموجود خارج الزجاجة وهو ضغط أعلى فسبب انبعاج سطح الزجاجة إلى الداخل.

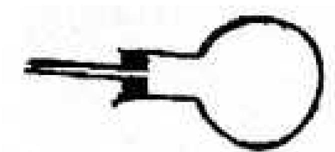


ما تأثير الحرارة على الهواء؟

لإجراء تلك التجربة نحتاج إلى:

وعاء به ماء – دورق زجاجي به سدادة وأنبوبة.

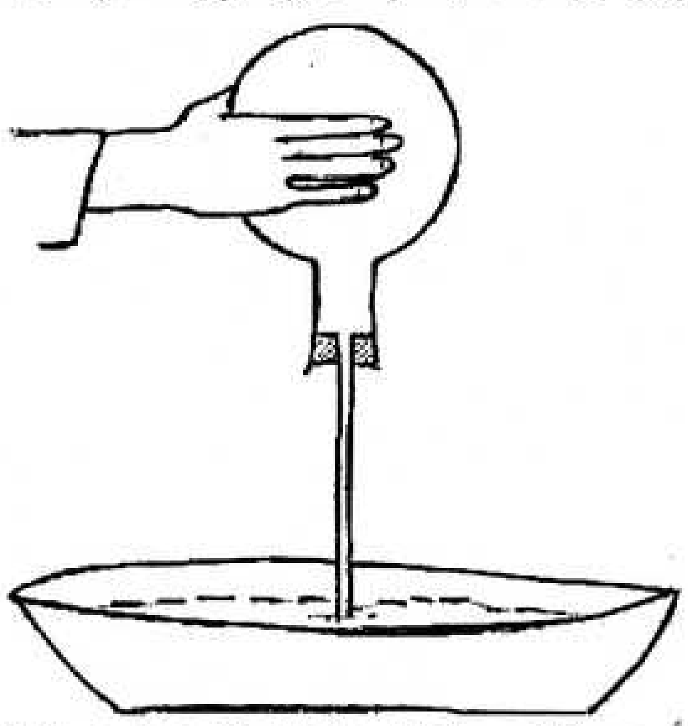




ضع الأنبوبة داخل سدادة الدورق الزجاجي،وأحكم السدادة فى فوهة الدورق.. ومن الجدير بالذكر فى هذه التجربة أنه كلما قل قطر الأنبوبة المستخدمة ظهرت نتائجها بصورة أوضح.

والآن اقلب الدورق الزجاجي، وأمسكه بحيث تكون نهاية الأنبوبة مغمورة فى الماء كما بالشكل..

والآن أطلب من أحد أصدقائك أن يحك كفيه فى بعضهما لتدفئتهما، ثم ادعـــه إلى أن يمسك بهما الدورق الزجاجى.. ماذا سنلاحظ...، نجد أن بعض فقاعات الهواء قد ظهـــرت من سطح الماء الموجود بالإناء مصدرها فوهة الأنبوبة الرفيعة المغموسة فى الماء..



ويمكن أيضاً وضع قطعة من القماش داكن اللون فوق الــدورق الزجــاجى وأخــذ المجموعة كلها إلى ضوء الشمس.. نجد أن مزيداً من الفقاعات بدأ يظهر من سطح المـــاء فى الإناء، وتفسير ذلك أن الحرارة انتقلت من أيدينا ومن الشمس إلى الهواء الموجــود داخــل الدورق، فسخنته، ومع ارتفاع حرارة الهواء فإنه يتمدد،ويخرج منه جزء هو الذى نـــشاهده كفقاعات تخرج من فوهة الأنبوبة الرفيعة.

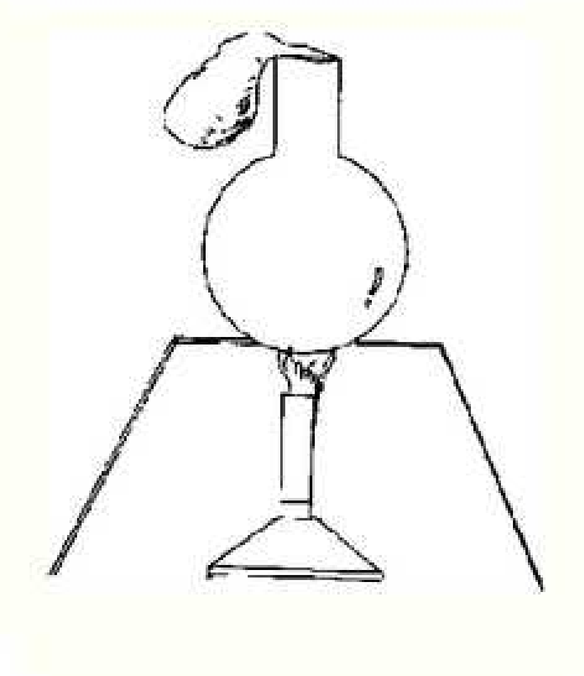
وهناك تجربة أخرى على تمدد الهواء بالحرارة . . .

الأدوات:

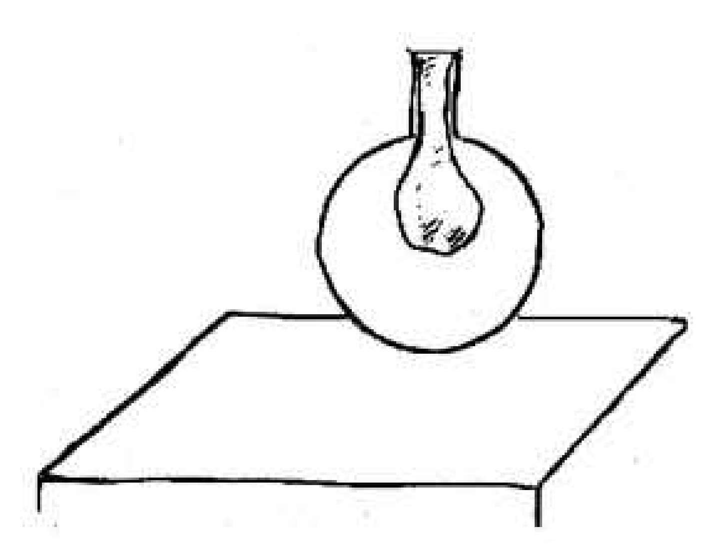
دورق زجاجي – بالون – مصدر حرارة.



ثبت بالوناً فى فوهة الدورق الزجاجي، ثم سخن الدورق ببطء، فما الذى نـشاهده؟ تماماً كما حدث فى التجربة السابقة فالهواء داخل الدورق يسخن، ويتمدد خارجاً من فوهة الدورق.. ولأن مادة البالون مرنة فإن البالون ينتفخ لامتلائه بالهواء الخـارج مـن فوهـة الدورق.



وهل ينكمش الهواء بالبرودة ؟



الأدوات :

بنفس الأدوات السابقة ضع بعض الماء فى الدورق وسخنه حتى يغلــى...، ثم ابعــد الدورق عن النار، وثبت بالوناً فوق فوهة الدورق،وبعد قليل سوف تلاحظ اندفاع البالون داخل الدورق.. وتفسير ذلك أن الهواء عند تسخين الماء والدورق قد سخن وتمدد وخرج جزء منه من الفوهة...، وعندما بدأ الهواء فى الانكماش نتيجة برودته.. فــإن بخــار المــاء الموجود داخل الدورق قد تكثف متحولاً إلى ماء مرة أخرى..، لذلك فالهواء الخارجى يحاول أن يجد طريقه إلى داخل الدورق فيدفع بالبالون إلى داخل فوهة الزجاجة.

هل للهواء الجوى وزن ؟

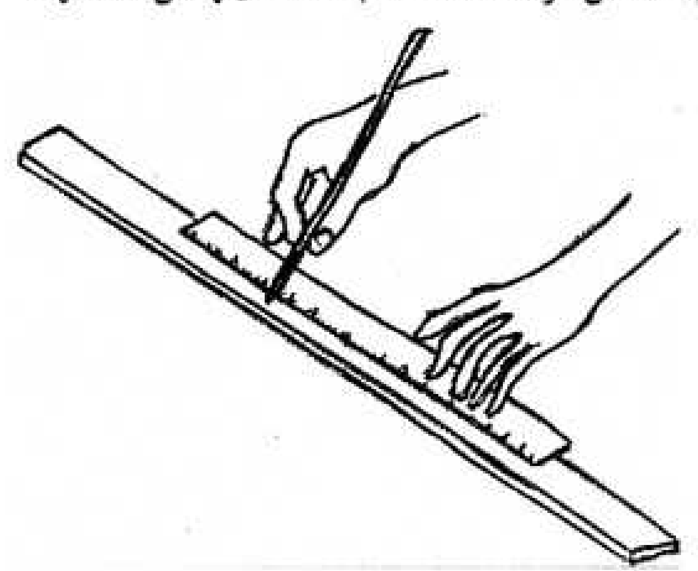
نعم، إن للهواء وزناً...، ولإثبات ذلك عملياً سنجرى تجربة بسيطة.

الأدوات:

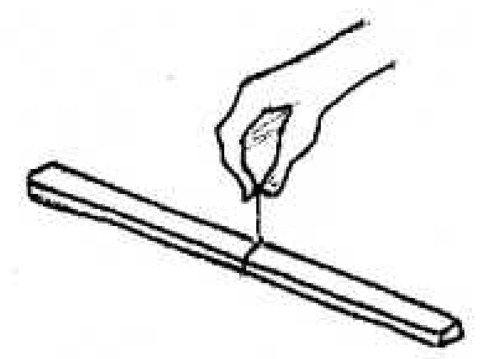
قطعة من الخشب – مسطرة للقياس – قلم – ٢ بالون



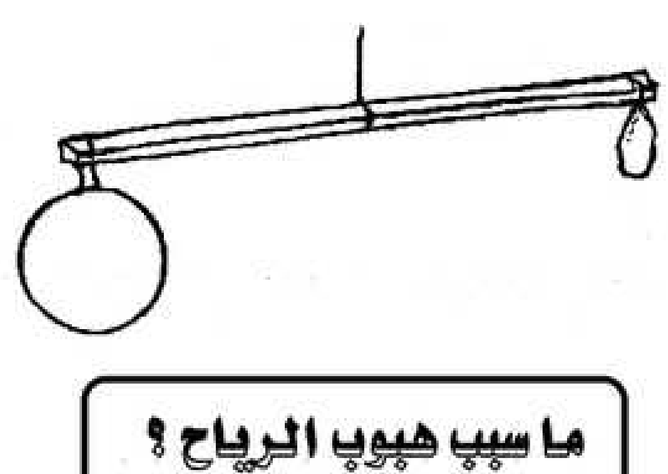
استخدم المسطرة الخشبية لإيجاد مركز اتزان قطعة الخشب، وذلك بقياس منتصف قطعة الخشب، ثم تأكد من اتزان قطعة الخشب عند تعليقها من منتصفها.



ثبت بالونتين دون نفخهما فى طرفى قطعة الخشب، بحيث يكونا فى وضع اتزان كما فى الشكل.



ثم انفخ إحدى البالونتين بالهواء، وعلقها فى نفس مكانها على الخشبة نلاحظ اختلال توازن الخشبة.. ناحية البالون الذى نفخ بالهواء دليل زيادة وزنه عن البالون الآخر الذى لم يملأ بالهواء.

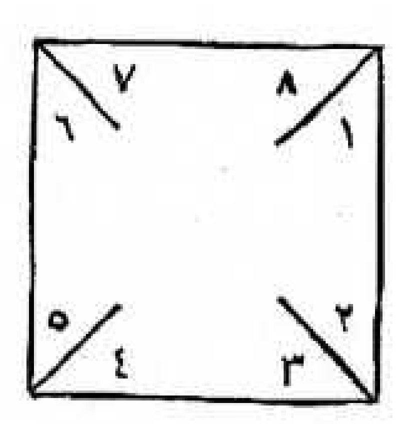


ما سبب هبوب الرياح ؟

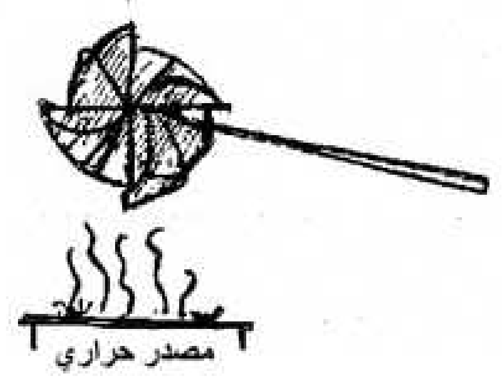
إننا جميعاً نحس هبوب الرياح،ونشعر بتأثير هذه الرياح على السحب والأشجار، ولكن ما السبب فى اندفاع الرياح؟..

لبيان ذلك سوف نجرى التجربة التالية:

ابدأ بعمل مروحة ورقية صغيرة وذلك بقطع ورقة ٣٠×٣٠ سم، وقص أطرافها الأربعة كما بالشكل، ثم اطو الأطراف رقم ١، ٣، ٥، ٧ إلى المركز بحيث تتلاقى كلها فى نقطة وثبتها بأحد دبابيس الرسم فى عصا طويلة، مع التأكد من أنها حرة يمكن تحريكها لتدور بسهولة.

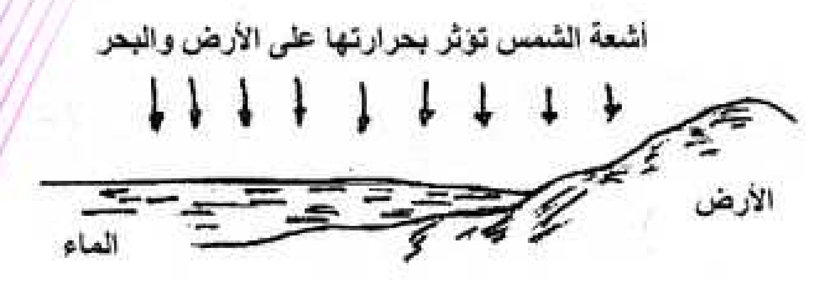


قم بوضع هذه المروحة الورقية على بعد ٥٠ سم من مصدر حرارى كما بالشكل.

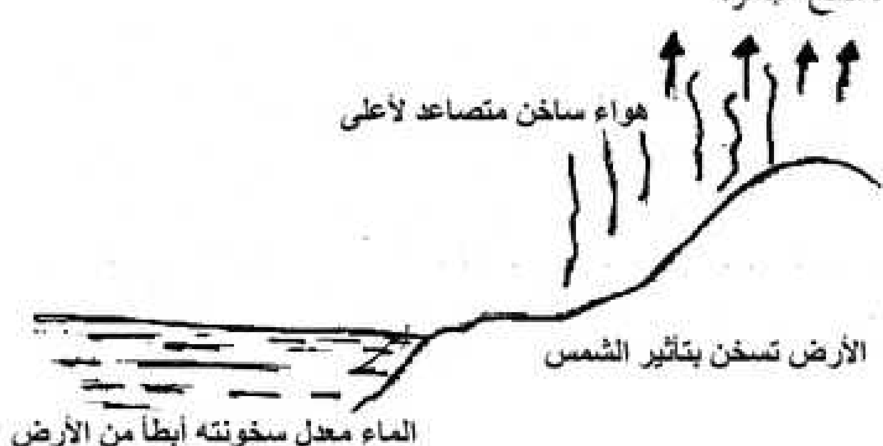


نلاحظ تحرك المروحة الورقية بالدوران من تلقاء نفسها.. وإذا أبعدنا هذه المروحة عن مصدر الحرارة فإنها تتوقف عن الدوران السبب أن هناك تياراً هوائياً ساخناً يصعد لأعلى عند ملامسته للحرارة.. وسبب ذلك أن الهواء يتمدد بالحرارة أى تتباعد جزئياته فيصبح وزنه أخف وبالتالى يصعد لأعلى لكونه أخف من الهواء البارد، وبذلك يتكون تيار هواء

صاعد من تأثير الحرارة، بينما يترل جزء من الهواء البارد الأثقل وزناً ليحل محل الهواء الساخن الأخف وزناً، وبذلك يتكون تيار متبادل من هواء بارد هابط وهواء ساخن صاعد، وهذا ما يحدث فى الواقع على سطح الأرض، فما يسمى بنسيم البر والبحر ما هو إلاَّ حالة مشابهة لهذه التجربة فالشمس بحرارتها تسقط على الأرض والبحر.. ولكن الأرض تسخن بمعدل أكبر من ماء البحار.



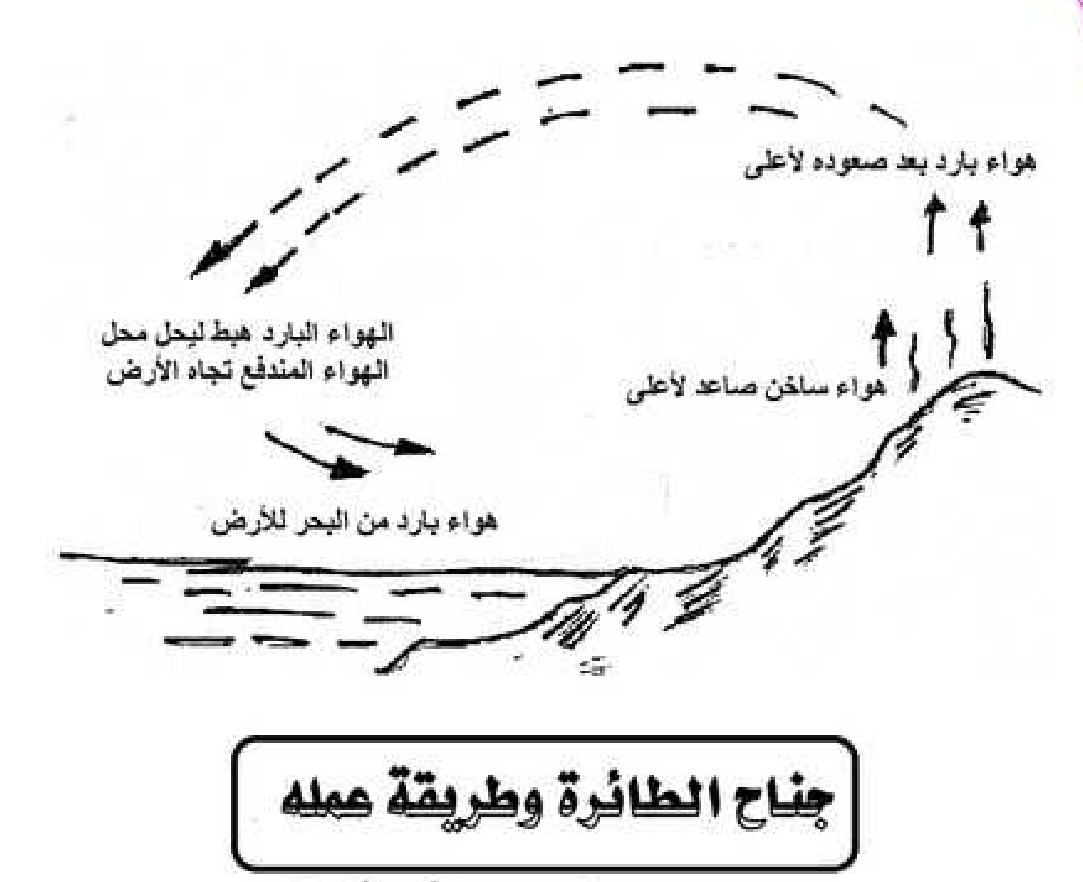
بعد سخونة الأرض بدرجة كافية تسخن طبقة الهواء الملامسة لسطح الأرض وبالتالي تصبح أقل كثافة ويصعد هذا الهواء الساخن لأعلى.. وبناء على ذلك يحل الهواء البارد نسبياً الملامس لسطح البحر.



وبذلك يمر تيار هواء من البر إلى البحر، وهذا الهواء يكون ذا حرارة منخفضة عن حرارة الهواء الموجود قرب سطح الأرض.



أما الهواء الساخن فبصعوده لأعلى مبتعداً عن سطح الأرض الساخن تقل حرارته، وبالتالى تزيد كثافته ويعود للهبوط ليحل محل الهواء الذى اندفع من البحر إلى الأرض، وبذلك تكون الدورة الهوائية قد اكتملت ما بين البر والبحر.



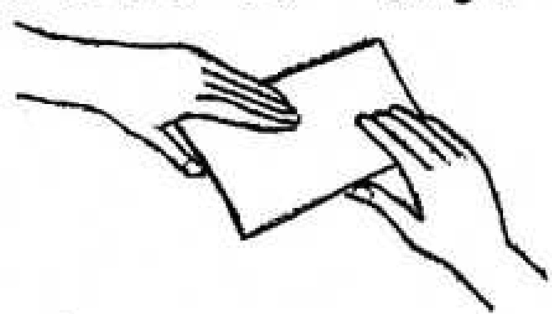
جناح الطائرة وطريقة عمله

عندما تطير الطيور والطائرات تلعب أجنحتها دوراً مهماً فى تحليقها عن طريق سريان الهواء على سطح الجناح العلوى والسفلى.. هيا نصنع نموذجاً بسيطاً للجناح ونرى كيف يرتفع لأعلى.

الأدوات:

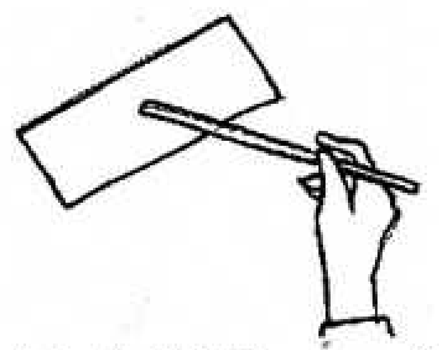
قطعة من ورق مقوى – مقص – مجفف للشعر، شفاط عصائر – خيط – شريط لاصق.

- اطو الورقة إلى نصفين مع جعل أحد الطرفين اقصر قليلاً من الطرف الآخر كما بالشكل.

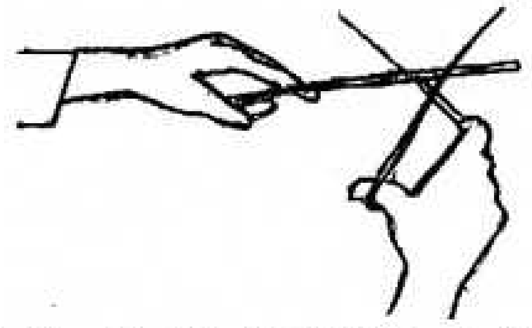


- الصق طرف الورقة مع تقويس الورقة بحيث تبدو مثل شكل جناح الطائرة المقــوس من أعلاه والمسطح من أسفله.

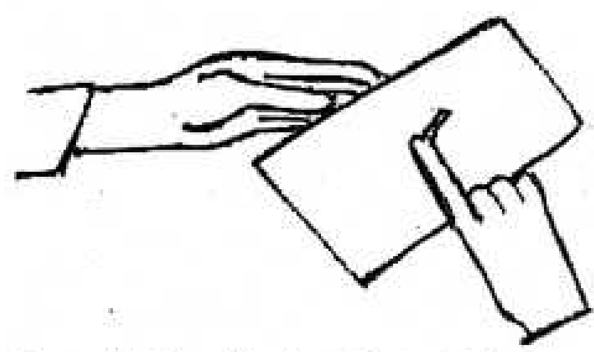
- استخدم القلم الرصاص فى عمل ثقب يخترق السطحين العلوى والسفلى للجناح.



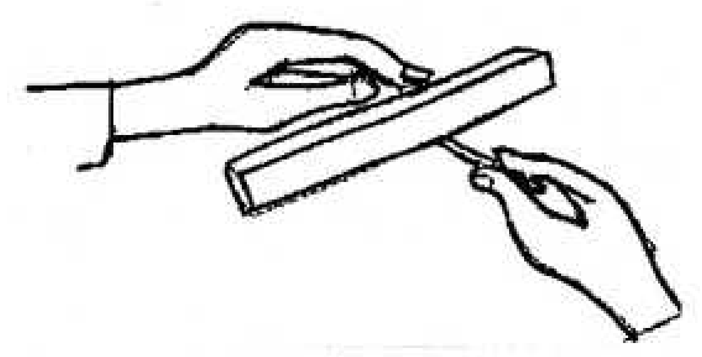
- باستخدام المقص اقطع جزءاً من شفاط العصائر بطول مناسب بحيث يكفى طولــه لاختراق سطحى الجناح، ويبرز قليلاً من أعلى واسفل.



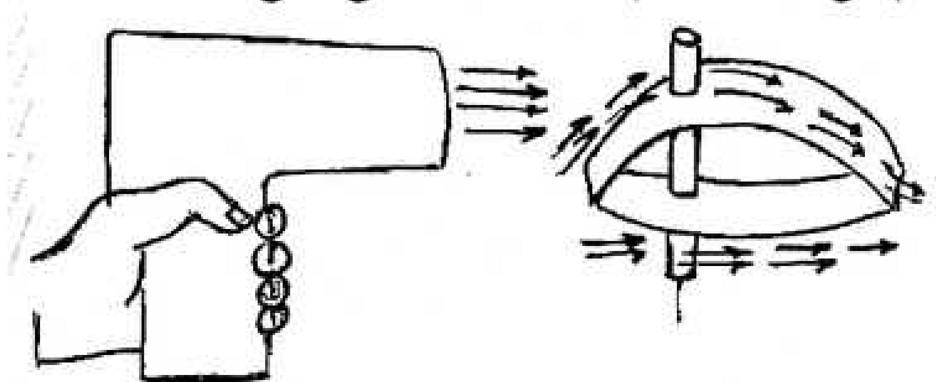
- أدخل الجزء المقطوع من شفاط العصائر داخل الثقب الطولى السابق عمله،وثبته فى الجناح باستخدام الشريط اللاصق.



- أدخل خيطاً من شفاط العصائر ثم اربط طرف الخيط فى شئ ثابت بحيث يكــــون فى وضع رأسى.



- ثم ادفع الهواء باستخدام مجفف الشعر تجاه سطح الجناح.



ونتيجة لتقوس شكل الجناح من أعلى فإن الهواء يمر بسرعة أكبر على السطح العلوى للجناح.. فيقل الضغط الواقع أعلى الجناح بينما يكون الهواء المار على الــــسطح الــــسفلى المعتدل ذا ضغط عال.

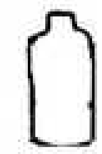
وبذلك نجد أن الجناح الصغير الذى صنعناه يرتفع لأعلى باستمرار مرور الهواء عليه.. وهذا ما يحدث فى الواقع فى الطائرات مع اختلاف واحد أن الطائرة تندفع بمحركاتها المروحية أو النفاثة ويمر الهواء بالطريقة نفسها على أجنحة الطائرة.

كيف ننفخ بالوناً دون الاستعانة بالفم أو بمضخة هواء ؟

الأدوات:

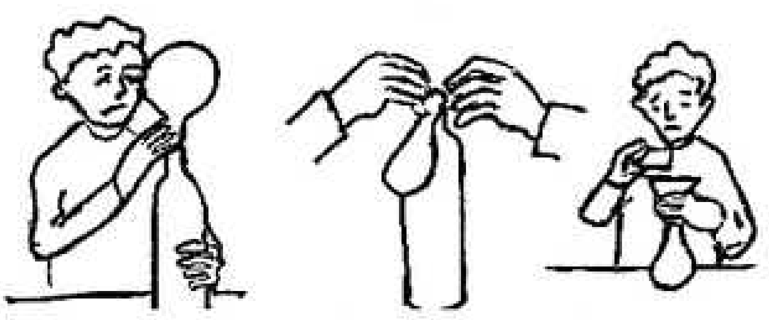
زجاجة ذات عنق ضيق - بالون- قمع - خل - بيكربونات الصوديوم.





سوف نقوم هنا بتحضير غاز ثانى أكسيد الكربون.. وهو الغاز الذى نعرفه مذاباً فى المشروبات الغازية، وهو الذى يتصاعد على هيئة فقاعات عندما نفتح أحد زجاجات المياه الغازية أو عندما نصب محتوياتها فى كوب.

- ضع بعضاً من الخل فى الزجاجة ذات الفوهة الضيقة حتى ربع الزجاجة تقريباً كما بالشكل.



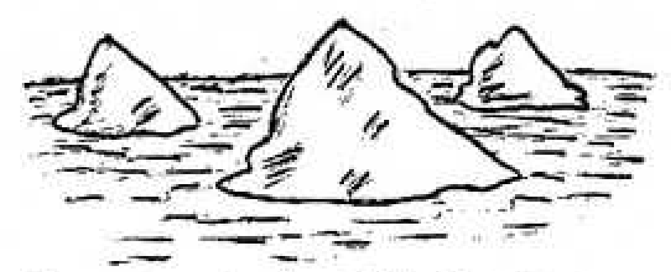
- باستخدام القمع املأ البالون بمسحوق بيكربونات الصوديوم.

– ثبت البالون المملوء بمسحوق بيكربونات الصوديوم فى فوهة الزجاجة المملوء ربعها بالخل.

– ارفع البالون لأعلى حتى تتساقط بيكربونات الصوديوم منه على الخل الموجود فى الزجاجة ويحدث التفاعل وتنطلق الغازات التى تملأ البالون مع استمرار التفاعل.

الماء البارد أثقل من الماء الدافئ، ولكن الثلج الذى هو ابرد يطفو فوق سطح الماء بالرغم من كونه صلباً.. فكيف يحدث ذلك ؟؟

ينكمش حجم الماء عند تبريده وبالتالى يصبح أثقل لأن جزئياته تتلاصق مع الانكماش، ولكن هذه الظاهرة تنطبق حتى درجة حرارة محددة وهى ٤ درجات مئوية. التى تصبح كثافة الماء عندها أكبر ما يمكن والحجم عند هذه الحرارة (٤درجات) يكون أقل ما يمكن.



وعندما تستمر درجات الحرارة فى الانخفاض تحت ٤ درجات مئوية يبدأ الماء فى التحول إلى ثلج ويزداد حجمه مرة أخرى فى هذه الصورة الصلبة مع بقاء الكتلة ثابتة لأن هذا التحول إلى ثلج لا يتبعه أى نقصان أو زيادة فى جزئيات الماء، لذلك تظل الكتلة ثابتة مع زيادة الحجم، ذلك يعنى أن كثافة الماء تقل بتحوله إلى ثلج، ولأن الأجسام ذات الكثافة الأقل تطفو فوق سطح السوائل ذات الكثافة الأعلى، لذلك يطفو الثلج فوق سطح الماء.

وهناك مزايا وعيوب لتلك الظاهرة، فالبلاد الباردة شمال وجنوب الكرة الأرضية تتجمد أنهارها شتاء، وفى الواقع تتجمد الطبقة العليا فقط، بينما تظل المياه تحت هذه الطبقة

فى الحالة السائلة، وبذلك تقل الطفيليات والميكروبات العالقة فى الجو مع هـــذه الـــبرودة، ولكن لا يخفى على أحد خطورة جبال الثلج العائمة فى المحيطات والبحار والـــتى تـــسبب حوادث مفجعة للسفن إذا اصطدمت بها.

المحـــرك النفـــاث

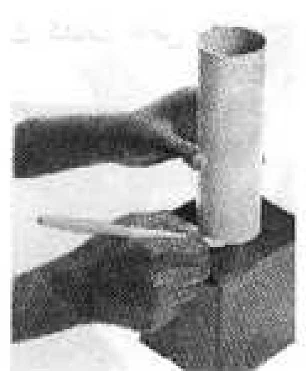
تطير معظم الطائرات حول العالم بالمحركات النفاثة التى تدفع تياراً هائلاً من الهواء من فتحتها الخلفية يمكن بواسطته اندفاع الطائرة إلى الأمام بسرعات عالية فى الجو.. والآن هيا نصنع نموذجاً مبسطاً لطريقة دفع بالون للأمام اعتماداً على رد فعل اندفاع الهواء من فوهة البالون.

الأدوات:

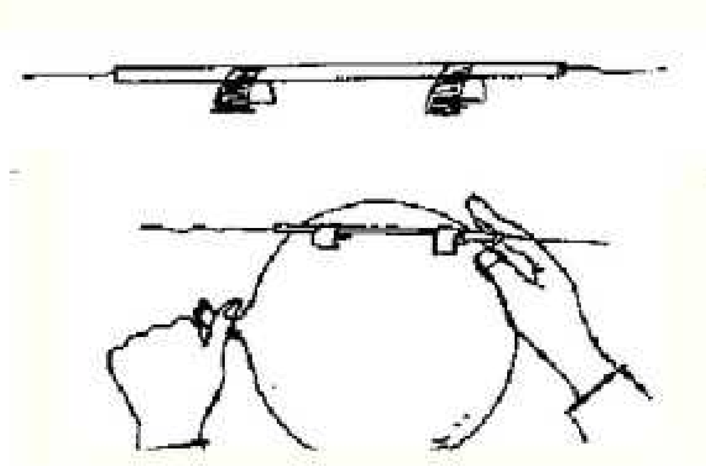
بالون – خيط – شفاط عصائر.

– أدخل خيطاً فى شفاط العصا مع مراعاة سهولة تحركه داخله.

ثبت طرفى الخيط بطول الغرفة، وثبت قطعتين من الشريط اللاصق على شفاط العصائر كما بالشكل.



– انفخ البالون مع سد فوهته باليد، ثم الصقه فى قطعتى الشريط اللاصـــق الـــسابق تحضيرهما على شفاط العصائر، كما بالشكل.



- أطلق فوهة البالون، فيندفع الهواء من فتحته مسببا اندفاع البالون للأمام كرد فعل لاندفاع الهواء بقوة من فوهة البالون.

تبخر الماء ....

كلنا يلاحظ تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية التى نسميها بخار الماء. ولفهم هذه الظاهرة نجرى التجربة الآتية:

أحضر ثلاثة أطباق متشابهة وضع فى الأول ملعقة مياه، وفى الثانى ملعقتين، وفى الثالث ثلاث ملاعق، ولاحظ ما يحدث للمياه فى الأطباق الثلاثة.



نجد أن الطبق الأول قد تبخرت مياهه أولاً ثم الطبق الثانى، ثم الطبق الثالث الذى يحوى أكبر كمية من الماء.

إن العملية التى تسبب تحول الماء إلى بخار فى درجة الحرارة العادية هى البخر، وهذه العملية تحدث من سطح السائل،وتعتمد على مدى اتساع سطح السائل.

وللدلالة على ذلك نأخذ أنواعاً ثلاثة من الأوانى طبق ذى سطح واسع وكوب ذى سطح اقل اتساعاً، ثم زجاجة ذات فوهة ضيقة.. ونضع فى كل منهم كمية متساوية من الماء، ثم نضعهم جانباً مع ملاحظة معدل تناقص الماء فى الأوانى الثلاثة.



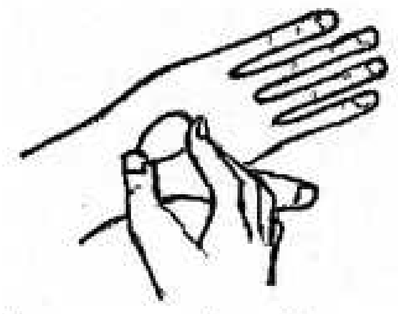
نجد أن معدل التبخر يكون بأعلى سرعة فى حالة الطبق ذى السطح الواسع وبدرجة أقل فى الكوب ذى الفوهة الأقل اتساعاً، بينما كون البخر قليلاً جداً فى حالة الزجاجة ذات الفوهة الضيقة.. وذلك يدل على أن البخر يعتمد على اتساع سطح السائل المعرض للبخر.

لماذا نشعر بالبرد عندما نلامس الهواء بعد أخذ حمام؟

لشرح تلك الظاهرة هيا نجرى التجربة البسيطة الآتية لفهم ما يحدث.

بلل قطعة من القطن بالماء، ثم مررها برفق على ظهر يدك، سوف تشعر بالبلل على يدك، ولكن سرعان ما تشعر ببرودة جلدك فما السبب؟

عندما يحدث تبخر لأى سائل.. يحتاج هذا السائل إلى كمية الحرارة لكى يحدث البخر.. ويمتص السائل هذه الحرارة من الجسم الملاصق له مباشرة.. وهنا فإن طبقة المياه الرقيقة التى تبلل الجلد تمتص الحرارة اللازمة للبخر من جلد اليد.. والنتيجة أن الجلد تنخفض تمتص الحرارة اللازمة للبخر من جلد اليد.. والنتيجة أن الجلد تنخفض حراراته عند تبخر الماء من فوقه..



هنا نشعر ببعض البرودة عندما يلفحنا الهواء وجسمنا بالماء.

والآن جرب التجربة نفسها باستخدام ماء الكولونيا بدلاً من الماء. نجد أن الشعور بالبرودة يكون أكثر من شعرنا به فى حالة الماء.

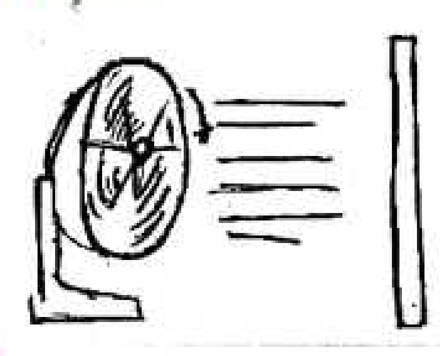
وذلك لأن معدل تبخر ماء الكولونيا أسرع من الماء لأنها من مواد طيارة.. لذلك تحتاج العطور عموماً إلى الحرارة بمعدل اسرع، وبالتالى نشعر بالبرودة أكثر لو لامست العطور أجسامنا.

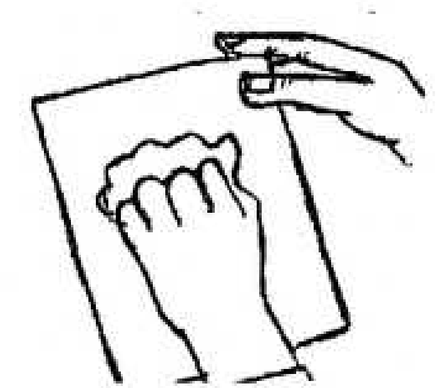
والآن يمكننا تفسير ظاهرة شعورنا بالبرودة عند ملامسة الهواء لأجسامنا بعد الخروج من الحمام لأن الجسم عادة ما يكون مبللاً بالماء، ويشجع الهواء عملية تبخر الماء وما يتبع ذلك من امتصاص الحرارة اللازمة للبخر من جسمنا، وما العرق الذى يفرزه الجلد أثناء اشتداد الحرارة إلاّ وسيلة طبيعية من الجسم لتلطيف درجة حرارة الجسم بالسماح للعرق بالتبخر على سطح الجلد لخفض درجة الحرارة.

ما تأثير تيار الهواء والحرارة على معدل البخر ؟

لدراسة تأثير الهواء على سرعة البخر سوف نجرى تجربة بسيطة.

بلل سطحى قطعة من الخشب باستخدام قطنة مبللة بالماء، ثم عرض أحد سطحى الخشب المبلل إلى تيار هوائى من مروحة كهربائية.





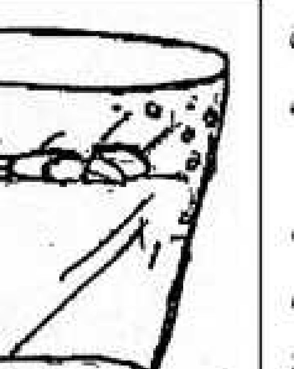
قارن بعد وقت قليل بين حالة الوجه المعرض لتيار الهواء والسطح الآخر غير المعرض لتيار الهواء، نجد أن الأول يجف بسرعة بينما الثاني بطئ البخر يدل على أن تيار الهواء يساعد على الإسراع بالبخر لأن هذا التيار يساعد على إبعاد جزئيات الماء التي تبخرت لتوها مفسحاً بذلك المجال إلى جزئيات أخرى لكي تتبخر بدورها وهكذا..

وعن تأثير الحرارة فيمكننا المقارنة بين فوطتين من فوط الحمام لهما نفس المقاسات والنوعية ونبللهما بالماء، ثم نعرض إحداهما لحرارة الشمس والأخرى نعلقها في مكان ظليل.

سوف نجد أن حرارة الشمس تساعد على سرعة بخر الماء من الفوطة التي علقناها في الشمس، بينما يقل معدل جفاف الفوطة الأخرى التي لم تتعرض للحرارة نفسها.

ونستطيع القول بأن كلاً من تيار الهواء، الحرارة عاملان مساعدان على زيادة سرعة البخر.

لماذا تلمع قطرات من الماء على السطح الخارجي لزجاجات المياه الغازية الباردة وعلى أكواب الماء المثلج ؟



ضع بعضاً من الماء المثلج فى كوب زجاجى، وضع بعض قطع الثلج فى الماء داخل الكوب، وانتظر لبعض الوقت حتى يذوب الثلج.

انظر إلى السطح الخارجى لكوب الماء نجد أن قطرات من الماء قد تكونت عليه، فمن أين جاءت هذه القطرات؟ إن الهواء الجوى يحوى بين مكوناته الأساسية بخار الماء.

ونحن حينما وضعنا الماء والثلج داخل الكوب الزجاجى وانتظرنا بعض الوقت سمحنا للكوب الزجاجى أيضاً أن يبرد بملامسته للماء المثلج، وبالتالى فإن سطحه الخارجى البارد يكثف بخار الماء الموجود فى الهوا الملامس له محولاً إياه إلى قطرات من الماء فى الحالة السائلة. وهذا ما يسمى بعملية التكثيف أى تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة عن طريق التبريد، وعملية التكثيف عكس عملية البخر، ولأنها عكسها فإن معدل التكثيف يزيد مع انخفاض درجة الحرارة.

وقد بنيت كل تصميمات التبريد والتكييف التى نشاهدها حولنا فى كل مكان على نظرية التكثيف والبخر.. فالثلاجة المنزلية على سبيل المثال يتم تبخير وتكثيف غاز الفريون بها، ثم نستفيد من البرودة التى تنتج من هذه العملية المتتالية فى حفظ وتبريد ما نريد داخلها..

كيف يسقط المطر؟

الأمطار من الظواهر الطبيعية المألوفة لنا.. فهل يمكننا إجراء تجربة عملية تماثل ما يحدث فى الطبيعة من سقوط قطرات المطر..

الأدوات:

إناء معدنى - غلاية مياه - مكعبات ثلج.



ضع غلاية الماء على النار حتى يغلى الماء فيها، ويندفع البخار فى فوهة الغلاية، ثم قرب الإناء الألومنيوم المملوء بمكعبات الثلج إلى البخار المتصاعد من فوهة الغلاية.

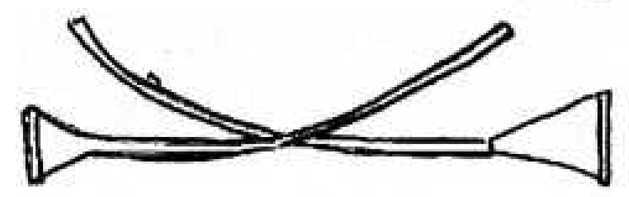


نجد أن بخار الماء يتحول مرة أخرى إلى قطرات ماء عند مقابلته للسطح البارد.

إن هذا يشابه إلى حد كبير ما يحدث فى الجز.. فحرارة الشمس تعمل على تبخير مياه المحيطات والبحار والبحيرات حيث تتحول إلى بخار كثيف تحمله الرياح على هيئة سحب، وعندما يتصاعد الهواء حاملاً السحب معه فإنه يبرد وتتكثف السحب على هيئة قطرات تسقط بالشكل المعروف لنا جميعاً.

كيف يقوم المتزلجون على الجليد برياضتهم ؟

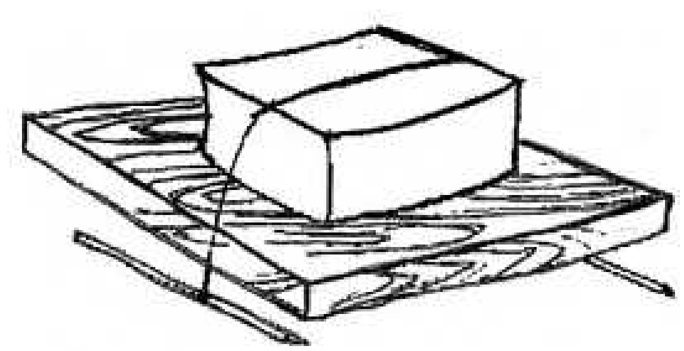
فى البلاد الباردة مثل كندا وشمال أوربا وشمال اليابان وروسيا تنخفض درجات الحرارة شتاء بحيث تتجمد كل مياه الأنهار والبحيرات،وتظهر على الفور رياضة التزلج على الجليد.. فما الذى يجعل الزلاجات المعدنية تجرى بهذه السهولة على الجليد؟، لفهم ذلك هيا نجرى التجربة الآتية لبيان ما يحدث.



الأدوات:

سلك معدنى بطول نصف متر تقريباً- لوح خشبى صغير- قلمين رصاص- ثلج.

ضع قطعة من الثلج فوق لوح الخشب، ثم مرر السلك المعدنى فوق الثلج مع عمل مقبضين بالقلمين كما بالشكل، ثم ابدأ فى جذب القلمين لأسفل بقبضتى يدك، فما الذى يحدث؟



يبدأ السلك فى قطع الثلج بالتدريج مع هبوط السلك المعدنى لأسفل خلال قطعة الثلج، وفى نهاية المطاف سوف يمر السلك المعدنى خلال قطعة الثلج كلها.. ولكن المدهش

هنا أنك لن تجد قطعة الثلج وقد انقسمت إلى جزأين، كما هو نتوقع جميعاً. بل بـالعكس سوف تجد أن قطعة الثلج قد بقيت سليمة دون انقسام برغم مرور السلك المعدنى خلالهـا، فبالرغم من أن الضغط الذى سببه السلك على قطعة الثلج قد سبب ذوبانـاً موضـعياً فى مكان مرور السلك، إلاّ أن شطرى الثلج يعودان للالتئام ثانية بعد مـرور الـسلك مـن خلالهما.

والذى يحدث هنا هو أن الضغط الذى سببه جذب السلك يولد حرارة موضعية على مقطع رفيع من الثلج هو المساحة التى يلامس فيها السلك قطعة الثلج، وبسبب هذه الحرارة يحدث ذوبان لحظى فى مكان مرور السلك، وبمجرد زوال هذا الضغط تتسرب الحـرارة المتولدة،ويعود شطرا الثلج لأنهما فى درجة التجمد إلى الالتئام مرة أخرى، وإذا نحن حاولنا تكبير مقطع فى الثلج والسلك لتوضيح ما يحدث يكون كما بالشكل.

السلك

قطعة الثلج

الضغط بالسلك يولد حرارة تذيب المساحة الصغيرة تحت السلك

باستمرار تقدم السلك تعود الطبقة التى مر منها السلك للالتئام مرة أخرى

التئام الجزئ العلوى من الثلج بمجرد ابتعاد السلك عنه



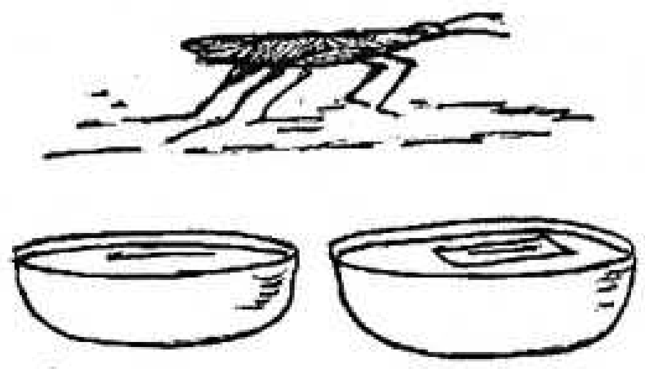
وفى رياضة التزلج على الجليد يتركز وزن الشخص بالكامل على الزلاجة التى هى قطعة من الحديد الرفيع، ومن شأن ذلك أن يجعل الضغط الناتج من وقوع وزن الجسم كله على هذه المساحة الصغيرة كبيراً، وبذلك يحدث انصهار موضعى للثلج تحت الزلاجة،ويعمل الماء الناتج عن ذلك الانصهار على تقليل الاحتكاك ما بين الزلاجة والجليد لدرجة كبيرة تسهل عملية التزلج.

لماذا نرى بعض الحشرات الصغيرة تتحرك مشياً بمنتهى السهولة فوق سطح الماء؟

لنفهم هذه الظاهرة هيا نجرى التجربة الآتية:

الأدوات:

إناء به ماء – إبرة خياطة – قصاصة من المناديل الورقية.



ضع إناء الماء فوق منضدة أفقية، وانتظر حتى يسكن الماء تماماً وحاول وضع الإبرة فوق سطح الماء برفق وهدوء إذا كانت يدك من الخفة والاتزان، فإنه بالإمكان جعل الإبرة تطفو فوق سطح الماء، وإن لم تنجح فيمكنك وضع قصاصة من المناديل الورقية وفوقها إبرة الخياطة فوق سطح الماء، وانتظر لبعض الوقت سوف يغرق المنديل الورقى بعد تمام تشبعه بالماء، وسوف يدهشك بقاء إبرة الخياطة عائمة فوق سطح الماء.

وتفسير ذلك أن سطح الماء به طبقة رقيقة من الجزئيات المتماسكة تسبب ما يمكـــن تـــسميته بظاهرة "التوتر السطحى"، فالجزئيات السطحية للماء تتجاذب بطريقة أكبر عما هى عليـــه تحـــت السطح وبذلك تنتج قوة تماسك كبيرة ما بين الجزئيات السطحية وهو ما يكون طبقة رقيقة تحمـــل الحشرات الدقيقة، وتحمل كذلك إبرة الخياطة أو موسى الحلاقة إذا ما وضع برفق فوق سطح الماء.

لماذا يرتفع سطح الماء فى الأنابيب المختلفة الأقطار بمناسيب متفاوتة ؟

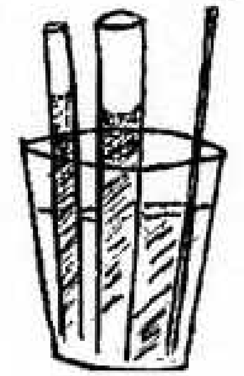
الأدوات:

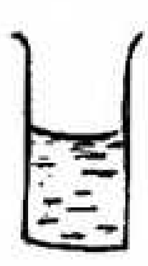
كوب به ماء – مجموعة أنابيب زجاجية بأقطار مختلفة.

ضع الأنابيب فى كوب الماء بحيث تكون فى وضع رأسى كما فى الشكل.

سوف نلاحظ أن مستوى الماء فى الأنابيب يختلف ولا يتساوى، وهو اعلى قليلاً مـــن مستوى الماء الموجود فى الكوب.

فمستوى الماء يكون أعلى ما يمكن فى الأنبوبة الرفيعة، ويكون أقل ما يمكن فى الأنبوبة الواسعة ويتدرج فيما بين ذلك فى الأنابيب الأخرى كل حسب قطر مقطع الأنبوبة.





مستوى الماء يأخذ شكلاً مقعراً عند حافة أنبوبة الاختبار

والآن إذا نحن راقبنا مستوى الماء فى أنبوبة من أنابيب الاختبار نجد أن الماء عند الحواف يأخذ شكلاً مقعراً (انظر الشكل). وهذا الشكل المقعر تسببه قوى التجاذب ما بين جـــدار

الأنبوبة وسطح الماء الناتجة عن الالتصاق، وهذا الالتصاق هو ما يسبب ظـاهرة الخاصـية الشعرية التى تسبب ارتفاع المياه فى الأنابيب الرفيعة. وكلما قل قطر الأنبوبة زاد ارتفـاع الماء بها اعتماداً على الخاصية الشعرية.

كيف تطفو السفن مع أنها مصنوعة من الحديد؟

كلنا نرى السفن العملاقة طافية فوق مياه البحار والأنهار مع أنها مصنوعة من الحديد الذى هو أكثر كثافة من الماء ومن المفروض غرقه فوق وضعه فى الماء.. إن المهم هنا لـيس وزن الجسم الطافى، ولكن العامل المهم والمؤثر هو كمية الماء التى يزيحها هذا الجسم الطافى، ولإثبات ذلك بالتجربة العملية سوف نحتاج إلى :

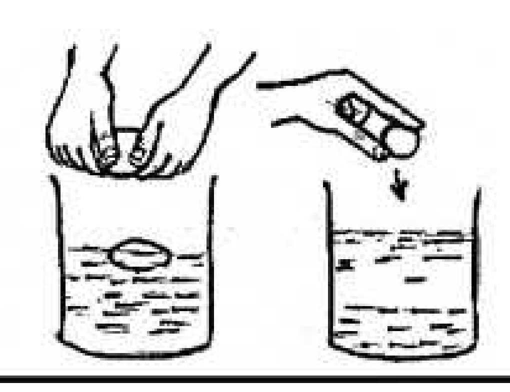
الأدوات:

قطعة من الصلصال– إناء به ماء.

أسقط قطعة الصلصال المكورة بالماء، نجد أنها تغوص فى الماء على الفور لأنهـا جـسم أكثر كثافة، ولا يزيح حجماً فى الماء يكفى لطفوه.

أما إذا أخذنا نفس قطعة الصلصال التى كانت مكورة، وشكلناها بأيدينا لتصبح فى شكل المحارة أو شكل القارب الصغير، ثم نحاول وضعها فى الماء مرة أخرى نجد أنها تطفو فوق سـطح الماء لأن حجمها بالنسبة لكتلتها قد اصبح كبير فطفت فوق سطح الماء.

وهذا ما يحدث فى تصنيع السفن، فهى مصنعة من ألواح الحديد الـتى تعتـبر رقيقـة بالمقارنة بحجم السفينة الكلى، وبالتالى يمكن لهذه السفن إزاحة كمية من الماء تسمح بطفوها على سطح الماء.

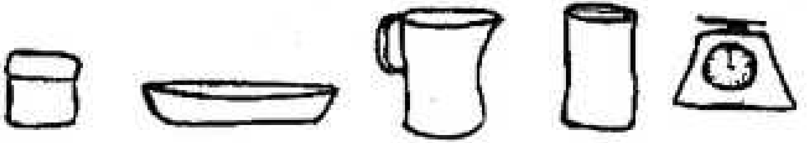


الجسم الطافى ووزن الماء المزاح ..

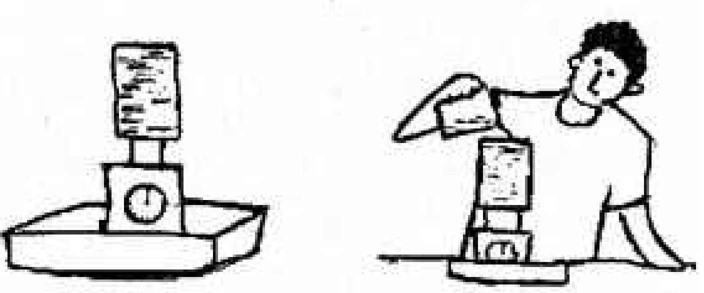
يطفو أى جسم فوق سطح الماء إذا أزاح كمية كافية من الماء،، فكم وزن هذا المـــاء المزاح؟ سوف نجرب ذلك عملياً بأن نجمع ذلك الماء الذى يزيحه جسم طاف وتزنه ونقارنه مع وزن الجسم الطافى..

الأدوات:

ميزان– إناء زجاجى – دورق للماء– صينية كبيرة لجمع الماء– برطمان صغير.



– ارفع كفة الميزان، واضبط المؤشر على الصفر، ثم ضع الإناء الزجاجى فوق الميزان، واملأه إلى آخره بالماء باستخدام دورق الماء.. ثم سجل وزن إناء الماء مملوءاً، كما بالشكل.



- ضع البرطمان الصغير ليطفو فوق سطح الماء بالإناء الزجاجى، وبالطبع سيزيح البرطمان بعض الماء من الإناء المملوء بالماء، وسوف ينسكب ذلك الماء وعلينا جمعه فى الصينية الموجودة تحت الميزان..



- أزل إناء الماء بحرص من فوق الميزان، ثم ارفع الصينية التى تحوى الماء المزاح.. ثم ضع كفة الميزان فى مكانها وأعد ضبط المؤشر على الصفر، ثم اسكب الماء المزاح والذى جمعناه فى الصينية فى كفة الميزان، وسجل وزن هذا الماء المزاح.

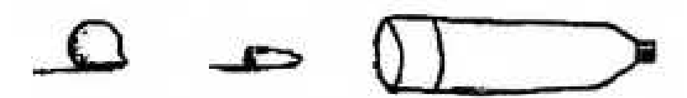
* زن البرطمان الصغير الذى كان طافياً فوق سطح الماء قارن بين هذا الوزن ووزن الماء المزاح الذى سبق تسجيله.. وسوف نجد أن الوزنين متساويان.

غواص الأعماق..

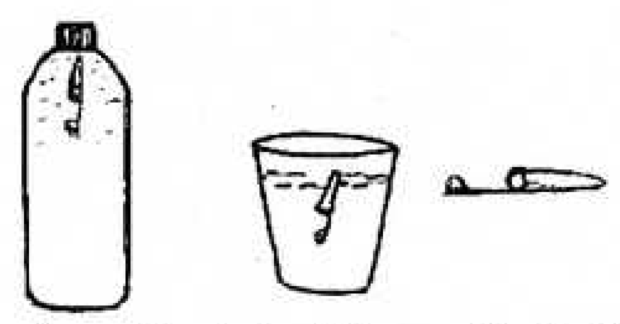
هذا الغواص ينزل للأعماق ويصعد للسطح بإشارة من أناملك ولا يتعب من تكرار الغوص، ولا يحتاج إلى أى أجهزة أو اسطوانات للأكسجين..

الأدوات:

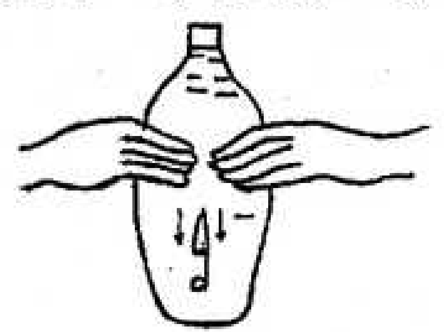
زجاجة من زجاجات المياه الغازية الكبيرة البلاستيك- غطاء قلم جاف- قطعة من الصلصال.



ابدأ بصنع الغواص الصغير بأن تثبت قطعة من الصلصال فى نهاية غطاء القلم الجـاف مع التأكد من عدم وجود أى ثقب فى الغطاء. وللتأكد من طفو الغواص جربـه فى كـوب ماء.. ويمكنك زيادة أو إنقاص قطعة الصلصال الملتصقة بالغطاء زيادة أو نقصاناً بحيث تصل بالغواص إلى حالة الطفو.



املأ زجاجة البلاستيك بالماء، وضع الغواص فيها، وبالطبع سوف يطفو على السطح كما بالشكل وذلك لأن هناك فقاعة من الهواء قد حبست فى داخل تجويف غطـاء القلـم، والآن قد اصبح الغواص جاهزاً للعمل ورهن إشارتك للغوص إلى أى عمق تشاء.



اضبط بأصابعك فى منتصف الزجاجة تجد أن الغواص قد هبط لأسـفل تجـاه قـاع الزجاجة كما بالشكل.



أبعد يدك عن الزجاجة مخففاً بذلك الضغط عن أجنابها تجد الغواص وقد أخذ طريقة تجاه السطح.

بركان تحت سطح الماء . .

هل تعلم أن الماء يطفو فوق الماء؟ فالماء الساخن يطفو فوق الماء البارد ويصعد فوق السطح، هيا نشاهد ذلك عملياً بأن تصنع بركاناً ينفث حممه تحت سطح الماء ويصعد منه دخان ملون.

الأدوات:

إناء زجاجي كبير- خيط- ألوان مائية حمراء- زجاجة صغيرة يمكن إدخالها داخل الإناء الكبير.

املأ الزجاجة الصغيرة بالماء الساخن، ثم اربط عنقها بالخيط، انظر الشكل.

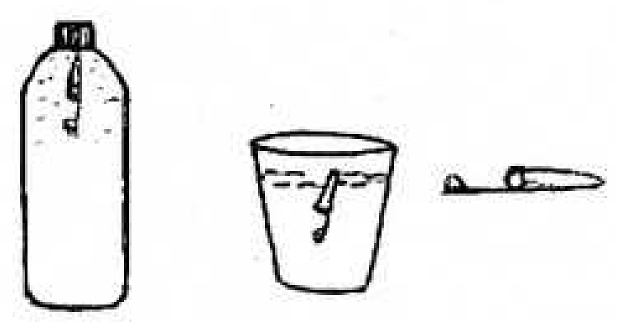
صب ماء بارداً فى الإناء الزجاجى حتى ثلثيه تقريباً..



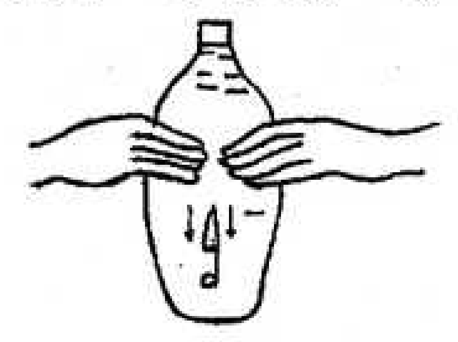
لون الماء الساخن الموجود بالزجاجة الصغيرة باللون الأحمر المائى.

وباستخدام الخيط دلى الزجاجة الصغيرة داخل الإناء الزجاجى الكبير.

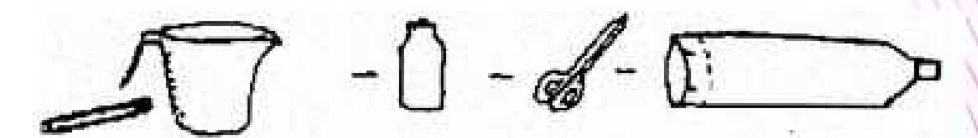
ابدأ بصنع الغواص الصغير بأن تثبت قطعة من الصلصال فى نهاية غطاء القلم الجاف مع التأكد من عدم وجود أى ثقب فى الغطاء. وللتأكد من طفو الغواص جربه فى كوب ماء.. ويمكنك زيادة أو إنقاص قطعة الصلصال الملتصقة بالغطاء زيادة أو نقصاناً بحيث تصل بالغواص إلى حالة الطفو.



املأ زجاجة البلاستيك بالماء، وضع الغواص فيها، وبالطبع سوف يطفو على السطح كما بالشكل وذلك لأن هناك فقاعة من الهواء قد حبست فى داخل تجويف غطاء القلم، والآن قد اصبح الغواص جاهزاً للعمل ورهن إشارتك للغوص إلى أى عمق تشاء.

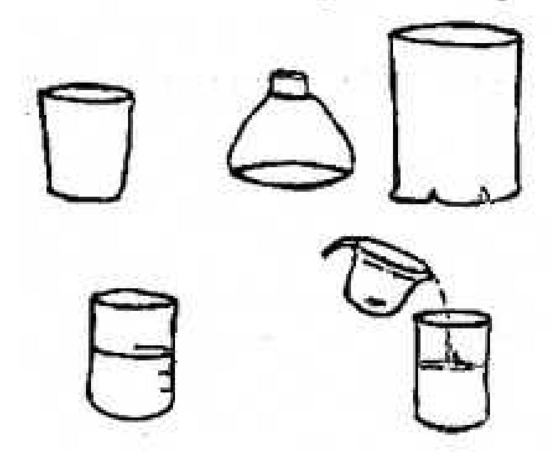


اضبط بأصابعك فى منتصف الزجاجة تجد أن الغواص قد هبط لأسفل تجاه قاع الزجاجة كما بالشكل.

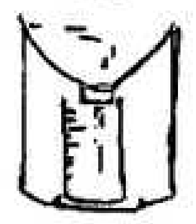


- قص النهاية العلوية لكل من الزجاجة الكبيرة والزجاجة الصغيرة، بحيث يصبح الجزء الباقى من كل منهما على هيئة أسطوانة.

- صب كميات معلومة من الماء باستخدام الدورق المدرج فى الزجاجة الصغيرة، ثم ضع علامة بالقلم عند مستوى الماء الذى وصلت اليه.



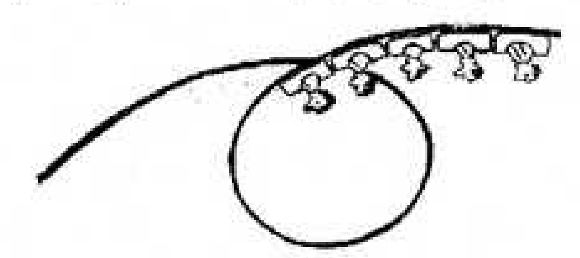
- أفرغ محتويات الزجاجة الصغيرة وبعد تفريغها ضعها داخل الزجاجة الكبيرة فى المنتصف.. ثم اقلب الجزء المخروطى العلوى الذى سبق قصه ليصبح فى قمة الزجاجة الكبيرة كالقمع الذى يجمع مياه المطر ويوجهها داخل الإناء الصغير المدرج كما بالشكل.



- ضع هذا الجهاز البسيط فى الخارج حيث يمكنه قياس كميات المطر الساقطة فى كل مرة وتسجيلها.

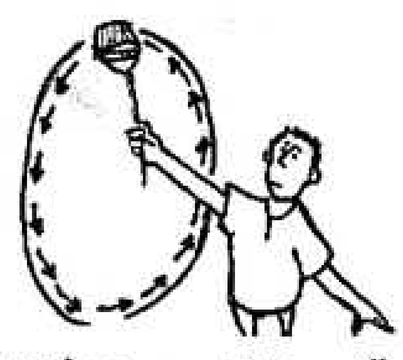
قوى الطرد المركزى

كلنا شاهد فى التلفاز أو فى دور السينما تلك القطارات السريعة فى مـدن الملاهـى الأمريكية والعالمية، والتى تسير بسرعة عالية فى مسارات حلزونيـة بحيـث تكـون رؤوس الركاب فى لحظة معينة للأسفل وعجلات القطار لأعلى، ولكن القطار لا يـسقط.. وإنمـا يستمر فى مساره كذلك لاعب الدراجة البخارية الذى يمارس لعبته بالدوران داخل قفـص حديدى كروى الشكل وهو يقود دراجته البخارية فى أقواس دائرية،ويكون رأسه لأسفل فى معظم الأحيان دون أن يسقط هو أو دراجته،، فما الذى يحفظ هذه الأجسام بوضعها الخطى المقلوب رغم علمنا بأن الجاذبية الأرضية تجذب كلا الأجسام تجاه الأرض؟..



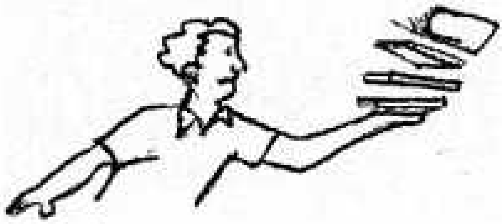
إنها قوى الطرد المركزى الناتجة من مسيرة هذه الأشياء فى مسار دائرى، ولشرح هذه القوة الطاردة المركزية سوف نجرى التجربة الآتية:

خذ دلواً صغيراً من النوع الذى يلهو به الأطفال على رمال الشواط، واربط مقبـضه فى حبل، واملأه بالماء، ثم قم بتدوير هذا الدلو ممسكاً بالحبل فى يدك مع ملاحظة أن تكـون فوهة الدلو دائماً فى اتجاه يدك، أدر الحبل رأسياً، وبسرعة حول مفصل كتفك سوف تجد أن الماء لا ينسكب من الدلو بالرغم من وقوع فوهته لسفل عند ارتفاع يدك لأعلـى.. فقـوة الطرد المركزى تدفع الماء الموجود بالدلو تجاه الخارج محتفظة بهـا داخـل الإنـاء دون أن تنسكب، وهى ذات القوة التى تحفظ القطار السريع فى وضعه المقلوب، وراكب الدراجـة النارية أثناء دورانه داخل القفص الكروى.



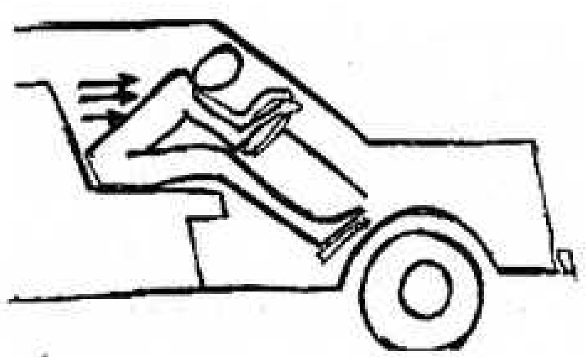
قوى القصور الذاتي

لماذا يميل راكب السيارة للأمام إذا توقفت السيارة بطريقة فجائية؟.. ولماذا يندفع ركاب السيارة لدرجة خروجهم من الزجاج الأمامى أثناء اصطدام السيارة المندفعة بجسم أو بسيارة أخرى؟ إنها قوى القصور الذاتي للأجسام، ولبيان ماهية هذه القوة عملياً. هيا نجرى التجربة الآتية:



احمل بعض الكتب على راحة يدك مع مد ذراعك للأمام.. ثم سر بسرعة للأمام.. وبعد ذلك قف بشكل فجائي، ما الذى يحدث سوف تندفع الكتب للأمام وتسقط على الأرض كما بالشكل.

إن الأجسام المتحركة والساكنة تؤثر عليها قوى تسمى قوة القصور الذاتي وهى القوة نفسها التى تؤثر على راكب السيارة أثناء توقفها الفجائي، فالشخص الراكب للسيارة يعتبر متحركاً بنفس سرعة السيارة التى يركبها وعند الفرملة الفجائية تقف السيارة، ولكن الأشخاص الموجودين بها يستمرون فى التحرك تحت تأثير قوى القصور الذاتى مندفعين للأمام.. ولذلك صممت الأحزمة الواقية التى يلفها الركاب حول صدورهم للوقاية من الصدمات الفجائية..



وبالمثل كما تؤثر قوى القصور الذاتى على الأجسام المتحركة تؤثر أيضاً على الأجسام الساكنة.

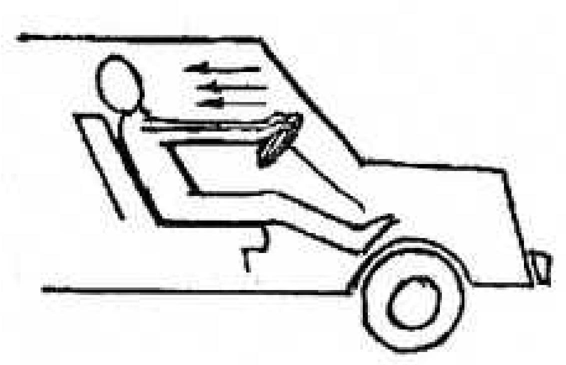
ونلاحظ ذلك على ركاب السيارة الساكنة إذا حاول السائق التحرك للأمام بصورة فجائية نجد أن جميع الركاب قد مالت أجسامهم للخلف تحت تأثير قوة القصور الذاتى التى تقاوم اندفاع السيارة للأمام، ولفهم هذه الظاهرة التى تحدث من السكون هيا نجرى التجربة التالية.

* ضع قطعة من الورق المقوى على فوهة كوب زجاجى،وضع فوقها عملة معدنية.

ادفع الورقة برفق نجد أنها تقع ومعها قطعة النقود خارج الكوب.



ولكن إذا أنت استخدمت إصبعك السبابة فى توجيه ضربة سريعة إلى الورقة، فما الذى يحدث؟سوف تندفع الورقة وتسقط خارج الكوب. أما العملة المعدنية فسوف يدهشك سقوطها داخل الكوب وليس خارجه.. ذلك أن الورقة تحت تأثير ضربة إصبعك قد تحركت بسرعة كبيرة لم تستطع العملة المعدنية مواكبتها نظراً لقصورها الذاتى ومقاومتها الحركة الفجائية، وميلها للبقاء فى حالة السكون.

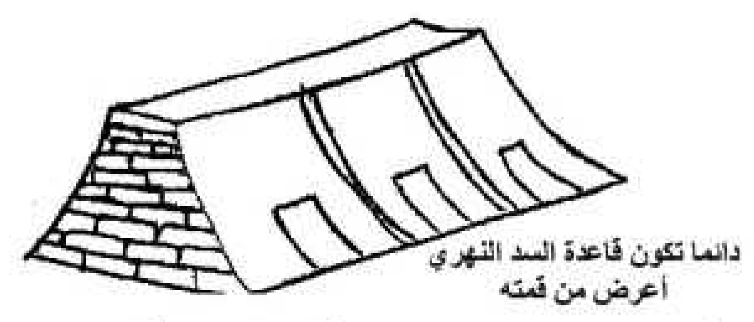


كذلك الحال بالنسبة لراكب السيارة الساكنة التى يتحرك سائقها بسرعة فجائية للأمام.. فالراكب نتيجة لقصوره الذاتى يميل إلى مقاومة التحرك للأمام،وتؤثر عليه قوة فى عكس اتجاه الحركة الفجائية تميل بالجسم للخلف.

لماذا نبنى السدود بهذا الشكل حيث نجد أن الجزء السفلى من جسم السد أعرض بكثير من قمته ؟

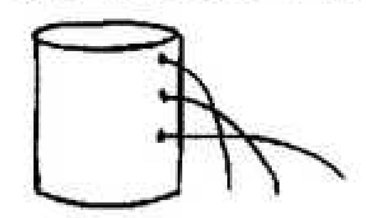
للإجابة عن هذه الظاهرة هيا نجرى التجربة الآتية:

- أحضر إناء أسطوانياً، واثقبه من ثلاثة مواضع قرب القاع، وفى المنتصف وقرب الفوهة واملأ الإناء بالماء، وراقب كيف تتدفق المياه من الثقوب الثلاثة، فالماء المندفع من الثقب السفلى يصل لأبعد مدى والماء المندفع من الثقب الأوسط يصل إلى مسافة اقل، أما الثقب العلوى فتسقط منه المياه اقرب ما يمكن من الإناء.



دائما تكون قاعدة السد النهري أعرض من قمته

من هذا نستنتج أن الضغط على الجزء السفلى يكون اكبر ما يمكن، وفى الجزء العلوى اقل ما يمكن لذلك نبنى السدود سميكة عند قاعدتها حتى يمكن أن تقاوم ضغط المياه العالى عند قاعدة السد، ونتدرج فى سمك جسم السد من الصعود لأعلى قمته حيث يكون الضغط الناتج من ثقل الماء هناك اقل ما يمكن، ولا يلزم أن يكون الجسم سميكاً..



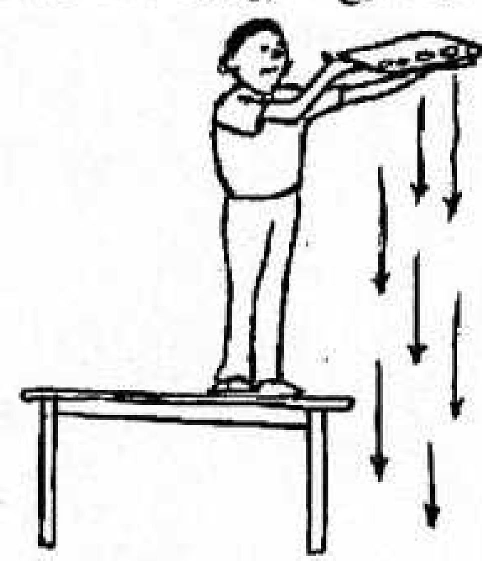
لقد أثبت العالم الإيطالى جاليليو أن الأجسام التى تسقط من على ارتفاع واحد فى نفس الوقت تصل للأرض فى نفس الوقت تماماً بغض النظر عن الاختلاف فى وزن الأجسام؟

إن لم تصدق هذه المقولة فقم بعمل التجربة الآتية:

الأدوات:

قطعة من الخشب- قطع نقود وأجسام مختلفة الأوزان.

ضع العملات والأجسام المختلفة الوزن على حافة القطعة الخشبية، وحتى تتيح لنفسك مجالاً أوسع أصعد فوق منضدة، وارفع اللوح الخشبى أعلى رأسك وعلى حافته الأجسام المراد مراقبتها وهى تسقط تجاه الأرض، واطلب من بعض أصدقائك مراقبة سقوط هذه الأجسام على الأرض عند قلبك للوح الخشبى بحيث تسقط الأجسام كلها فى وقت واحد.



وتفسير ذلك أن قوة الجاذبية الأرضية واحدة تجذب كل الأجسام التى تسقط من السكون بغض النظر عن وزن الجسم،وتكون سرعة سقوط الأجسام واحدة.

أما إذا أجرينا هذه التجربة بقطعة نقود ومعها ورقة أو ريشة طائر فإنهما لا يسقطان على الأرض فى نفس الوقت لسبب آخر هو تأثير مقاومة الهواء على سطح الورقة أو الريشة التى تسبح فى الهواء بعض الشئ قبل سقوطها، وإنما لو نجمنا فى جعل هذه الورقة أو الريشة على هيئة كرة صغيرة لتقليل تأثير الهواء عليها فإنها حتماً سوف تسقط مع قطعة النقود فى الوقت نفسها.

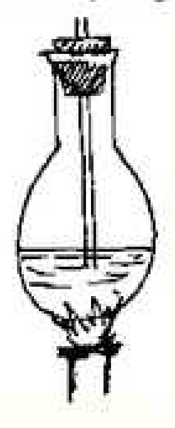
تأثير الحرارة على حجم الماء

الأدوات:

دورق زجاجي – سدادة – أنبوبة زجاجية.

ضع الأنبوبة الزجاجية فى سدادة الدورق.. ثم ضع بعض الماء فى الدورق مع جعل الأنبوبة الزجاجية مغمورة فى الماء الموجود فى الدورق..

وحتى نجعل الماء الموجود فى الدورق مرئياً ضع بعض قطرات من الحبر الأزرق مع الماء لتلوينه، وتصبح مراقبة مستواه فى الأنبوبة سهلة.



ضع علامة على مستوى الماء فى الأنبوبة الزجاجية عند بدء التجربة، ابدأ فى تسخين الماء بالدورق الزجاجي بلهب هادئ، وراقب مستوى الماء فى الأنبوبة الزجاجية.. إن الماء يتصاعد فى الأنبوبة الزجاجية.

وتفسير ذلك أن الماء قد تمدد بالحرارة فزاد حجمه وذلك لأن جزئيات الماء تتباعد مع ازدياد الحرارة،ويحتاج الماء لفراغ ليتحرك فيه، وبذلك يتصاعد فى الأنبوبة الزجاجية.

وبالعكس إذا نحن تركنا الدورق نفسه ليبرد فإن الماء يعود لسابق مستواه تدريجياً مع هبوط درجة الحرارة إلى درجة حرارة الغرفة.

اصنع ترمومتراً بسيطاً لقياس درجات الحرارة

الأدوات:

زجاجة صغيرة – شفاط عصائر – ورق – مقص – لون.

- املأ الزجاجة حتى ثلاثة أرباعها، ثم ضع بعض الألوان للماء حتى يمكن مراقبة مستواها فى الأنبوبة.
- ضع شفاط العصائر فى الزجاجة بحيث يكون طرفه السفلى مغموراً فى الماء بالزجاجة وضع صلصالاً حول الأنبوبة لسد فوهة الزجاجة حوله.
- انفخ برفق فى الشفاط حتى يرتفع الماء فى الأنبوبة إلى مستوى معقول فوق فوهة الزجاجة.
- جهز ورقة بيان لمستوى الماء، وثبتها فى خلفية الأنبوبة، وضع علامة عند مستوى الماء فى الحالة العادية.
- ضع الترمومتر فى مكان دافئ، وضع علامة عند مستوى الماء العلوى الذى يصل إليه فى الأنبوبة.
- ضع الترمومتر فى داخل الثلاجة لفترة، ثم سجل مستوى الماء الذى ينخفض فى الأنبوبة.

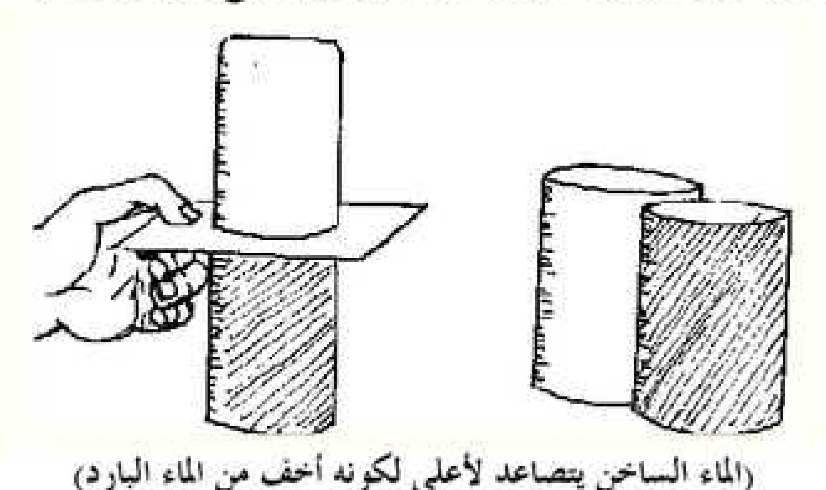
هل يتغير وزن الماء مع تغير درجة حرارته؟

سوف نثبت بالتجربة العملية أن الماء البارد اثقل من الماء الساخن أو بعبارة أخرى أن الماء يصبح أخف عند تسخينه.

الأدوات:

مخبارين متشابهين.

املأ المخبار الأول بالماء حتى حافته، واملأ الثانى بالماء الساخن حتى حافته أيضاً، ثم ضع بضع قطرات من الحبر، أو لون آخر للماء الساخن حتى يصبح الفرق واضحاً.



(الماء الساخن يتصاعد لأعلى لكونه أخف من الماء البارد)

– ضع قطعة من الورق المقوى ما بين الوعائين، ثم اقلب الوعائين بحيث يكون الماء الساخن لأسفل والماء البارد لأعلى، وعند انطباق الفوهتين على بعضهما البعض تماماً، اسحب الورقة المقواة التى تفصل ما بين الوعائين ليصبح الماء البارد والساخن متلامسين سوف ترى بعد لحظات بدء تحرك الماء الساخن (الملون) صعوداً لأعلى، وهذا يوضح أن الماء الساخن أخف وزناً من الماء البارد الموجود فى الإناء العلوى، وبذلك يهبط الماء البارد الأكثر كثافة ويطفو الماء الساخن صعوداً لأعلى تحت ضغط الماء البارد الذى يهبط لأسفل.

كيف يعمل الترموس على حفظ حرارة السوائل داخله ؟

الأدوات:

مخبار زجاجي كبير- مخبار صغير- ماء ساخن- ورق ألومنيوم لامع- شريط لاصق.

غلف المخبار الزجاجي الصغير بورق الألومنيوم بحيث يكون الوجه اللامع للـــورق إلى الداخل، ثم الصق طرف الورق بالشريط اللاصق كما هو موضح بالشكل.

- صب ماء ساخناً فى المخبار وللمقارنة صب من الماء نفسه فى كوب زجاجي، ثم غـــط المخبار المعزول بورق الألومنيوم.
- ضع قطعة من الفلين تحت المخبار الصغير، ثم ضعه داخل المخبار الكبير كما هو موضح بالشكل.
- بعد فترة من الوقت قارن بين درجة حرارة الماء فى كل من المخبار المعزول بالألومنيوم والكوب الزجاجي، تجد أن الماء فى المخبار المعزول مازال ساخناً بالمقارنة بالماء الموجود فى الكوب.
- ذلك لأن الأسطح اللامعة تعكس الحرارة المشعة وتحتفظ بها داخل الجسم المعـــزول.. إضافة إلى العازل الهوائى المتمثل فى الفراغ الهوائى الموجود بين جدارى الوعائين الأمر الذى يمثل حاجزاً ثانياً ضد انتشار الحرارة للهواء الجوى المحيط.

وهذا ما نراه فى الترموس الحافظ للحرارة حيث يكون سطح الوعاء الداخلى لامعـــاً كالمرآة، إضافة لوجود فراغ هوائى ما بين الجدار الزجاجي اللامـــع والجـــدار الخـــارجي للترموس.

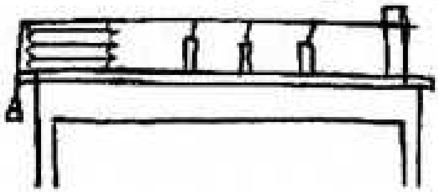
هل تتمدد المعادن بالحرارة؟

دللنا فى تجربة سابقة على أن السوائل تتمدد بالحرارة،وكذلك تفعل المعادن فيها نجرب ذلك.

الأدوات :

شمع – سلك طويل من النحاس – جسم ثقيل – بعض الكتب.

اربط طرف السلك النحاسى فى جسم ثقيل، ثم مد الطرف الآخر إلى نهاية طاولة، واستخدم بعض الكتب لرفع السلك قليلاً حتى نتيح مجالاً لوضع ٣ أو ٤ شمعات على مسافات منتظمة تحت السلك الممدود، ثم علق ثقلاً بسيطاً فى النهاية الأخرى للسلك حتى يظل السلك فى وضع مشدود. (انظر الشكل)



ثم أشعل الشمعات من تحت السلك حتى يتم تسخينه بانتظام بقدر الإمكان، ومن الممكن تغيير وضع الشمعات يميناً ويساراً لضمان تسخين السلك كله، ثم قم بتعليم مكان الثقل قبل وبعد التسخين.

نجد أن وضع الثقل الموجود فى نهاية السلك قد تغير نزولاً لأسفل دلالة على استطالة السلك النحاسى بالتسخين، وكذلك تفعل المعادن، لذلك نرى قضبان السكك الحديدية وقد تركت مسافات بينية فيها حتى يسمح لها بالتمدد دون أن تتعوج أو تنثنى.

كيف نقاوم الحرائق ؟

للاشتعال واستمراره شروط أهمها استمرار وجود الأكسجين.. فإذا نحن نجحنا فى قطع الأكسجين عن أى مادة مشتعلة فإن النيران المشتعلة فيها تخمد فوراً.. وألان هيا نجرب ذلك عملياً.

الأدوات:

بيكربونات الصوديوم- صلصال- ملعقة- طبق زجاجى عميق- خل- شمعة - كبريت (ثقاب).

ضع صلصالاً فى قاع الطبق الزجاجى ثم ثبت الشمعة فوقه.

ضع كمية من بيكربونات الصوديوم حول الشمعة فى الإناء الزجاجى، وأشعل الشمعة، ثم أضف بالملعقة بعضاً من الخل تلاحظ حدوث تفاعل ما بين الخل وبيكربونات الصوديوم، وتتصاعد فقاعات غازية تطفئ لهب الشمعة من تأثير تلك الغازات.

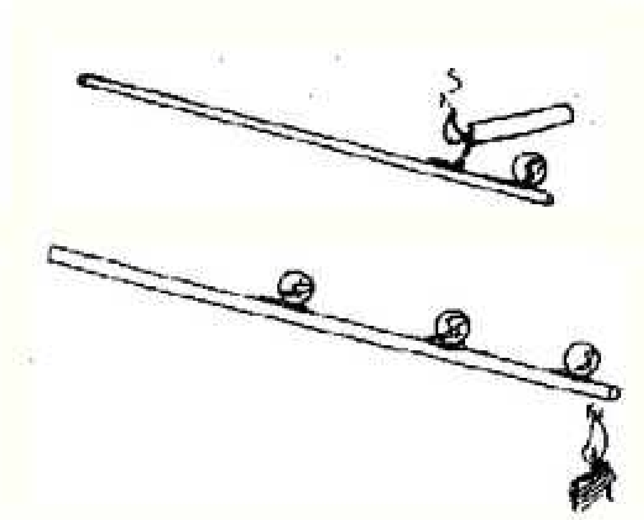
حاول إشعال الشمعة مرة أخرى بعود ثقاب جديد، لا تقدر.. بل ينطفئ العود نفسه عند محاولة تقريبية من الشمعة.

إن غاز ثانى أكسيد الكربون غاز عازل إذا تم نشره فوق حريق فإنه يعزله عن الأكسجين الجوى، وبذلك تنطفئ النار، لذلك هو من الوسائل المعروفة فى إطفاء الحرائق.

هل توصل الأجسام الصلبة كلها الحرارة؟

أحضر قضيباً معدنياً طوله حوالى ٣٠ سم ثم استخدم قطرات الشمع فى تثبيت بلية من النوع الذى يلعب به الأطفال.

كرر العمل نفسه لتثبيت عدة بليات على نفس القضيب المعدنى على بعد ٣-٤ سم بين كل منها.



- ابدأ فى تسخين طرف القضيب المعدنى بلهب شمعة، ولاحظ ما يحدث للبليات، هل تسقط البليات فى وقت واحد.

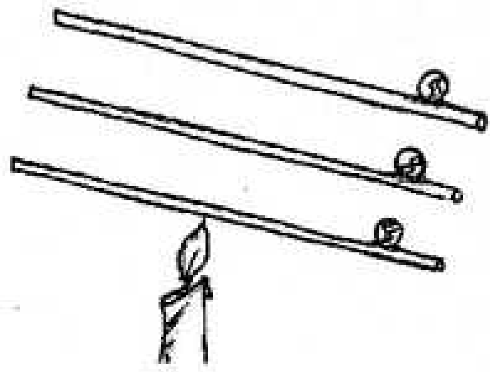
إن هذه التجربة توضح كيفية انتقال الحرارة فى المعادن. وما يحدث أن أول بلية فى طرف القضيب القريب من اللهب سوف تسقط أولاً، وعندما تصل الحرارة بالانتقال إلى البلية الثانية ستسقط أيضاً عند انصهار الشمع الذى يمسكنها فى القضيب.

ماذا لو كررنا التجربة نفسها على عود من الخشب؟ ربما احترق أول العود بعد أن تسقط أى من البليات..

إن الأجسام الصلبة منها ما هو موصل للحرارة (كالحديد، الألومنيوم، النحاس)، ومنها ردئ التوصيل كالبلاستيك والخشب والبكالايت.

تتفاوت المعادن فى جودة توصيلها للحرارة فأيها أفضل موصل ؟

نحتاج لإجراء تلك التجربة إلى إيجاد قضبان معدنية من مواد مختلفة مثل النحاس والحديد والألومنيوم والبرونز مثلاً بحيث تكون كلها متساوية فى الطول والقطر.



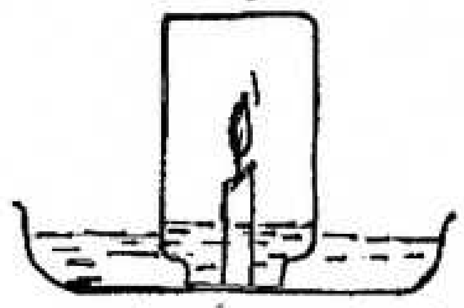
كما علمنا فى التجربة السابقة سوف نستخدم الشمع السائل فى لصق بلى على القضبان المعدنية الممثلة للنحاس والحديد والألومنيوم، بحيث تكون هذه الكرات الملتصقة على أبعاد متساوية من أحد الأطراف وعلى بعد ٥ سم مثلاً.

ثم باستخدام شمعة سخن أطراف القضبان الثلاثة واحداً بعد الآخر، وسجل الزمن الذى تسقط بعده الكرة الزجاجية بعد انصهار الشمع الذى يلصقها بالقضيب، ومن المفضل إجراء التجربة عدة مرات لأن كمية الشمع التى لصق بها الكرات الزجاجية قد تختلف مما يعطى نتائج غير صحيحة أحياناً لأن الشمع القليل قد ينصهر أسرع.

وفى النهاية سوف نجد أن النحاس هو أكثر المعادن جودة لتوصيل الحرارة لذلك، فقد كان النحاس المعدن الأساسى فى صنع أوانى الطهى إلاّ أن الأملاح السامة التى كانت تتكون على سطحه إذا زالت طبقة طلاء القصدير التى كان الناس يطلونه به كل فترة جعلت العالم كله الآن يتحول إلى الألومنيوم كمعدن آمن لتصنيع أوانى الطهى.

ما الذى يحدث عندما نحبس شمعة مشتعلة داخل وعاء؟

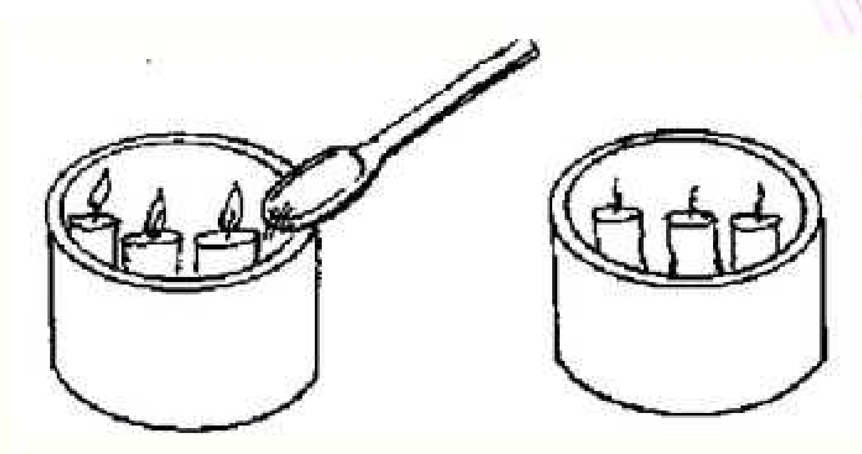
ضع بعض الماء فى طبق، ثم ضع شمعة مشتعلة فى وسطه، ثم اقلب وعاء زجاجياً متسعاً فوق الشمعة بحيث تقع فوهته تحت سطح الماء بذلك نكون قد أغلقنا الحيز على الشمعة المشتعلة بعد وقت وجيز سوف تنطفئ الشمعة، ويرتفع مستوى الماء داخل الوعاء الزجاجي.. فلماذا؟



لقد استهلكت الشمعة أثناء اشتعالها جزءاً من مكونات الهواء الجوى الموجود داخل الحيز المغلق بالإناء وهو الأكسجين ولما انتهى ذلك الأكسجين المحدد انطفأت الشمعة لأنه لم يعد هناك المزيد.. أما مستوى الماء داخل الوعاء الزجاجى فإنه يرتفع قليلاً ليحل محل الأكسجين الذى استهلك أثناء الاشتعال..

أيهما أثقل الهواء الجوى أم ثانى أكسيد الكربون؟

يتكون الهواء من خليط من الغازات الأكسجين والنيتروجين وثانى أكسيد الكربون إضافة إلى بخار الماء، وثانى أكسيد الكربون اثقل من الهواء الجوى، بينما نجد أن النيتروجين أخف وزناً من الهواء. وسنجرى التجربة التالية لإثبات أن ثانى أكسيد الكربون أثقل من الهواء الجوى.



- ضع ثلاث شمعات بطول ٢ سم، ٥سم، ٨سم على التوالى فى إناء ذى عمق مناسب.

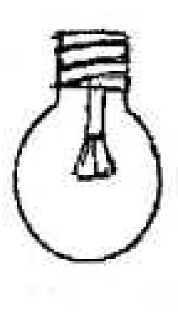
- أشعل الشمعات الثلاث، انثر قليلاً من مسحوق بيكربونات الصوديوم على قاع الإناء بجوار الشمعات الثلاثة، ثم اسكب بعض الخل فوق بيكربونات الصوديوم مع مراعاة عدم ملامسة الخل للهب الشمعات.. يحدث تفاعل بين الخل وبيكربونات الصوديوم ينتج عنه غاز ثانى أكسيد الكربون على هيئة فقاعات تتصاعد من قاع الإناء.. وبعد قليل نجد أن الشمعة الأقصر طولاً (٢سم) سوف تكون أول ما يطفأ بفعل غاز ثانى أكسيد الكربون المتولد، ثم تتبعها الشمعة التالية فى الطول (٥سم)، ثم الأطول (٨سم).

وتفسير ما حدث أن غاز ثانى أكسيد الكربون المتولد من التفاعل أثقل من الهواء، لذلك فهو يطرد الهواء أولاً من قاع الإناء حيث يستقر هناك، ثم بازدياد الكمية المتولدة يصعد مستوى الغاز تدريجياً بتراكم طبقات منه فوق بعضهما البعض، لذلك نرى تسلسل انطفاء الشمعات من الأصغر للأكبر.

لماذا لا يحترق فتيل المصباح الكهربى رغم سخونته المستمرة ؟

إذا تأملنا فتيل المصباح الكهربي العادى نجد أنه مصنوع من سلك رفيع ملفوف على هيئة لولب رفيع.. هذا الفتيل يسخن وتصدر عنه حرارة عالية وضوء.. وبالرغم من ذلك فإن عمره طويل نسبياً.. ولنعرف حقيقة ذلك هيا بنا نجرب فتيلاً مماثلاً نعرضه للحرارة ونرى ما يحدث..

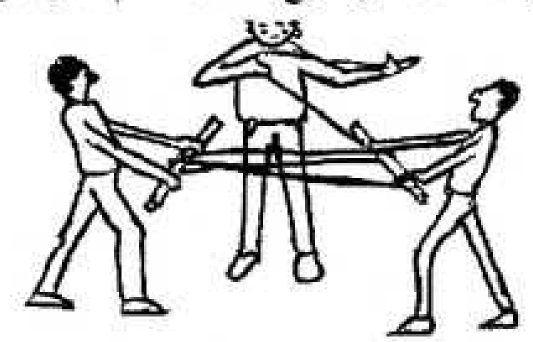




استخدم سلكاً رفيعاً من أسلاك الكهرباء، ولفه حول مسمار رفيع لعمل ما يشبه فتيل المصباح، ثم اشبك هذا الفتيل فى نهاية حامل من السلك مثلاً على أن يكون طرفه الذى تمسكه بيدك من مادة غير موصلة للحرارة حتى لا تصل حرارة التسخين إلى يدك قرب الفتيل المعرض إلى لهب شمعة أو موقد، لاحظ ما يحدث، إن الفتيل يسخن، ثم يتحول لونه للون الأحمر ثم بازدياد التسخين نجد أن الفتيل تزداد حرارته ويبيض لونه، وفى وقت قليل نجد أنه يحترق ويتأكسد. أما فتيل المصباح الكهربي فإنه يعزل عن الأكسجين لأن الجسم الزجاجى الذى يحوى الفتيل يفرغ تماماً من الهواء أثناء التصنيع ويوضع بدلاً من الهواء غاز خامل لا يؤثر على الفتيل مهما طال وقت التشغيل.

لماذا يسهل علينا رفع الحمل باستخدام البكرات. . .

لبيان ذلك سوف نجرى تجربة بسيطة، وبإشراك زميلين لك على أن يكونا أكثر منك قـــوة.. أطلب من زميليك أن يمسك كل منهما بعصا أسطوانية الشكل ناعمة الـــسطح، ومـــن الممكـــن استعمال قطعة من المواسير البلاستيكية من النوع الذى يستخدم فى توصيل المياه هذه الأيام.



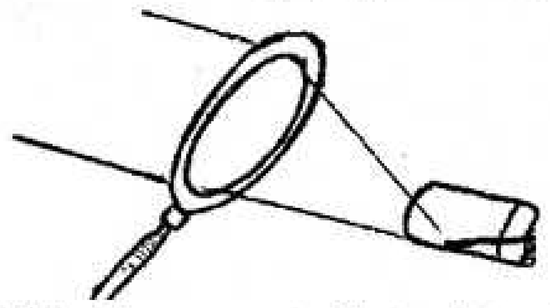
يقف الزميلان فى مواجهة بعضهما البعض، ثم يباعد كل منهم ما بين كفيه القابـــضين على العصا، اربط طرف حبل رفيع حول عصا، ثم لفها عدة مرات على عصا كل زميل كما هو موضح بالشكل، ثم اطلب من الزميلين أن يقاوما بكل قوتهما عملية جذبك لهمـــا تجـــاه بعضهما البعض.

اجذب الطرف الآخر من الحبل تجد أن زميليك مهما كانت قوتهما قد عجـــزا عـــن مقاومة قوة جذبك وحدك لطرف الحبل السائب، وسوف يدهشما كيف وهمـــا فـــردان فى مواجهة فرد واحد لم يستطيعا مقاومة جذبك للحبل بقوة بسيطة. والحقيقة أن قوتـــك قـــد لعبت دوراً بسيطاً، بينما قامت البكرات بالدور الأكبر فى التجربة، فالبكرات تضاعف قوة الشدة عدة مرات، ونحن عندما قمنا بلف الحبل حول الأسطوانتين إنما عملنا نموذجاً لنظـــام مركب لعدة بكرات.. وهذا هو النظام الذى نتبعه فى الأوناش التى ترفـــع أوزانـــاً كـــبيرة مستخدمة البكرات لمضاعفة قوة الشد.

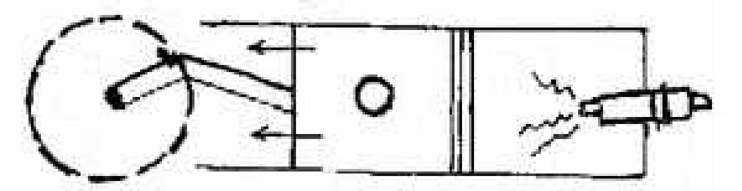
كلنا نركب السيارة ونعرف أن لها محركاً يدفعها بواسطة إحراق البنزين.. فما مبدأ آلة الاحتراق الداخلي؟

حتى نأخذ فكرة عما يحدث داخل آلة الاحتراق الداخلي التي نسميها (المحـرك) هيـا نجري التجربة الآتية:

أحضر زجاجة من زجاجات حقن البنسلين ذات السدادة المطاطية.



ضع قطرة من الوقود داخل زجاجة الدواء، وضع عود ثقاب ليرتكز بنهايته علـى غطـاء الزجاجة مع ملاحظة عدم إغلاق غطاء الزجاجة المطاطي بإحكام بل يجب أن يكون مغلقاً برفـق. سلط أشعة الشمس على رأس عود الثقاب لعدة دقائق كما بالشكل حتى تصل درجـة حرارتـه للاشتعال.

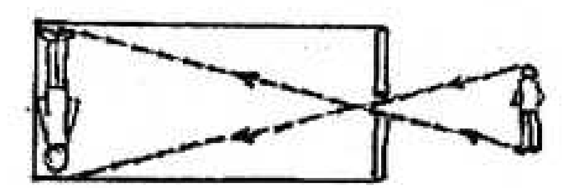


سوف نجد أن عود الثقاب يشتعل،وترتفع درجة حرارة الاشتعال، وتـشعل الوقـود المتبخر الموجود داخل الزجاجة، فيحدث اشتعال مفاجئ للوقود الموجود بالداخل، ونجد أن غطاء الزجاجة يندفع للخارج بفعل الاحتراق المفاجئ للوقود، هذا هو مبدأ آلة الاحتـراق الداخلي، خليط من الوقود. والهواء يندفع داخل أسطوانات المحرك، ثم تحدث شرارة كهربية

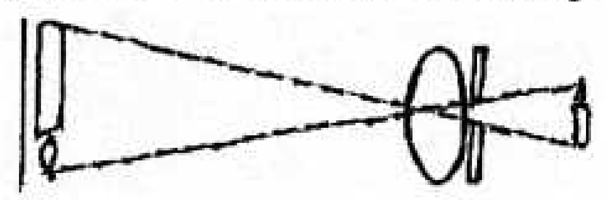
من شمعة الاحتراق تؤدى ما فعله عود الثقاب من إشعال لمخلوط الوقود والهواء، وبذلك تنتج طاقة حركية تحرك المكبس الموجود بالأسطوانة حركة قوية يندفع على أثرها محركاً ذراع توصيل يحرك بدوره عامود الكرنك لإحداث حركة دورانية كما بالشكل.

إن عيوننا ترى الأشياء مقلوبة فكيف يحدث ذلك ؟

لبيان تلك الحقيقة فإننا نحتاج إلى عدسة محدبة، ومثال تلك العدسة هى العدسة المكبرة التى نستخدمها فى توضيح الأشياء الصغيرة فإذا نحن بدأنا بأن نراقب الصورة الناتجة من مرور الضوء من ثقب ضيق إلى داخل غرفة مظلمة نجد أن صورة أى شئ بالخارج تتكون له صورة مقلوبة على السطح المقابل للثقب الضيق. انظر الشكل.



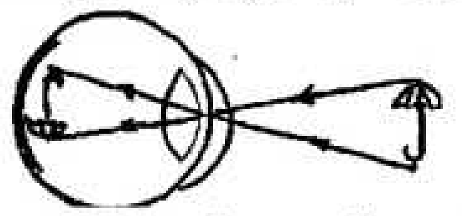
تتكون صورة مقلوبة داخل الغرفة المظلمة إذا سقط الضوء من ثقب ضيقإذا نحن أمسكنا العدسة المحدبة أمام ثقب ضيق، ووضعنا ورقة بيضاء فى اليد الأخرى وحركنا اليد الممسكة بالورقة للأمام والخلف، بحيث تقع عليها الصورة الناتجة تماماً.. نجد أننا قد حصلنا على صورة مقلوبة.



عدسة لامة (محدبة) أمامها حاجز

ذو ثقب ضيق تعطينا صورة مقلوبة

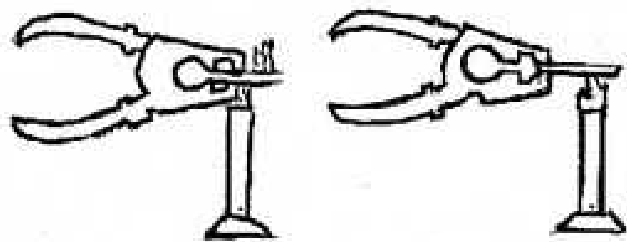
وبالمثل فإن عيوننا تحوى عدسة محدبة تسقط عليها الأشعة الضوئية من الأشـياء الـتى أمامنا فتتكون لها صورة مقلوبة على قاع العين الخلفى المسمى بالشبكية أما المخ فعليـه أن يعيد اعتدال هذه الصورة بحيث نحس بها فى وضعها الحقيقى المعتدل.



على شبكية العين تتكون الصور مقلوبة

كلنا شاهد ألسنة النار الناتجة عن احتراق الأخشاب المختلفة الأنواع، إن لهذه الألسنة ألواناً عديدة فهى أحياناً حمراء وأحياناً أخرى زرقاء أو خضراء فمن أين تأتى هذه الألوان ؟

لإجراء تلك التجربة يلزم أن نحضر بعض المساحيق المستخدمة فى المـنزل مثـل ملـح الطعام، كربونات صوديوم (صودا الغسيل) بيكربونات صوديوم (مسحوق الخبز).



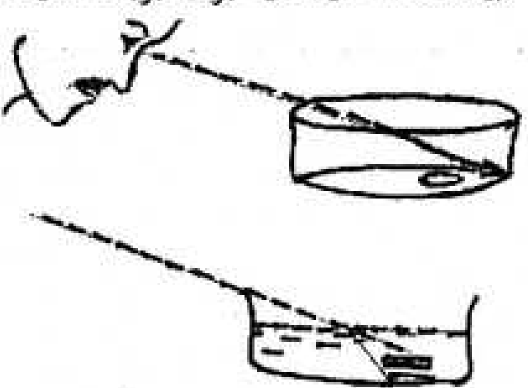
خذ عملة معدنية لامعة، وامسكها بزرادية ذات يد معزولة، وسخنها على النار حـتى تمام سخونتها، اغمسها فى الماء، ثم فى كومة من الملح بحيث تلصق بعض حبيبـات الملـح فى العملة المعدنية، فإذا عدت لتسخين العملة على الموقد مرة أخرى فإن اللهب الناتج سـوف

يكون أصفر اللون، وكرر نفس ترتيب العمل مع المساحيق الأخرى التى حضرتها للتجريب واحداً بعد الآخر.

لقد اثبت العلماء أن لكل عنصر لوناً معيناً عندما يحترق، فالصوديوم عند احتراقه بدرجة حرارة معينة يعطى لهباً أصفر اللون، لذلك فإن ملح الطعام الذى هو من مركبات الصوديوم (كلوريد الصوديوم)، يعطينا لوناً اصفر وبالمثل فإن البورون الموجود فى البوركس يعطينا لوناً أخضر عند إشعاله، ويمكنك تجريب العديد من الخامات وتدوين النتائج التى تشاهدها.

لماذا يبدو قاع الإناء المملوء بالماء وكأنه اقرب بعده الحقيقى؟

لبيان تلك الحقيقة هيا نجرى تجربتنا التالية:



أحضر طبقاً عميقاً وضع به عملة معدنية، ثم حرك رأسك انخفاضاً حتى تتوارى العملة تحت جدار الإناء وتصبح غير مرئية لك كما بالشكل، ثم ثبت وضع عينيك على هذا الوضع وبالاستعانة بأحد زملائك اطلب منه صب كمية من الماء، ولكن برفق فى الإناء وذلك حتى لا يسبب اندفاع الماء تحريك العملة عن موضعها السابق.

وبعد ارتفاع مستوى الماء قليلاً فى الإناء سوف ترى صورة العملة المعدنية التى كانت مختفية عن ناظريك فيما قبل، فكيف حدث ذلك؟

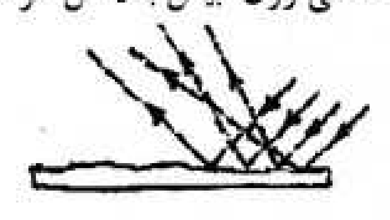
إننا نرى الأشياء عند وصول شعاع الضوء القادم منها إلى عيوننا، وهنا قد حدث انكسار للشعاع الضوئى القادم من العملة المعدنية لأن هذا الشعاع قد انتقل من وسط أكثر

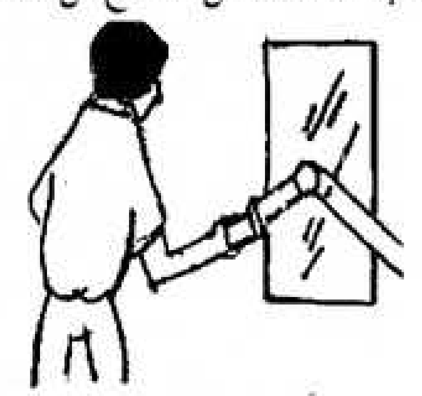
كثافة وهو الماء إلى وسط اقل كثافة وهو الهواء، فحدث انكسار لهذا الشعاع منحرفاً عن مساره الأصلى المستقيم كما هو موضح بالرسم الأمر الذى خلق صورة ظاهرية للعملة المعدنية على عمق أقل من الحقيقة ورأيناها بعد أن كانت خفية.. ولنفس السبب (انكسار الضوء) فإننا نرى قاع أى إناء به ماء فى عمق أقل من الواقع.

نحن نرى الأشياء لانعكاس الأضواء عليها ووصول هذه الأشعة إلى عيوننا.. وهذا يعنى أن كل الأجسام تعكس الضوء.. فلماذا لا تحمل كل الأجسام صفات المرايا ؟

فى غرفة مظلمة سلط شعاعاً ضوئياً من كشاف يدوى إلى مرآة ... ماذا ترى: إن الشعاع الساقط من الكشاف ينعكس من المرآة صانعاً زاوية انعكاس مساوية تماماً لزاوية السقوط.

والآن إذا أسقطنا نفس الشعاع من الكشاف على ورق أبيض بدلاً من المرآة..



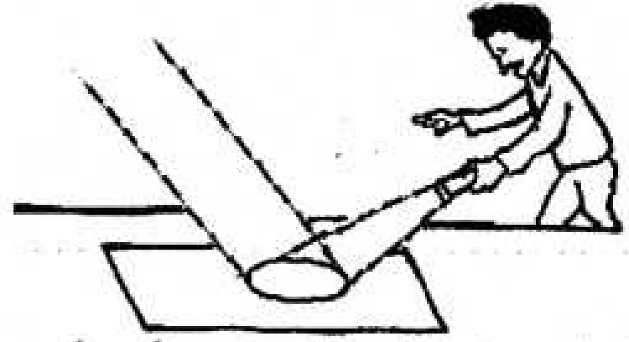


لو كبرنا مقطعاً لسطح معظم الأجسام المعروفة نجد أن بها تعرجات تجعل انعكاس الأشعة الضوئية عليها غير منتظم ومشتت فى اتجاهات عديدة.

سوف ترى فقط منطقة مضيئة على الورق، ولن تجد شعاعاً منعكساً على الإطلاق.. فلماذا؟

هل هناك علاقة ما بين الألوان وانعكاس الضوء ؟

استخدم فرخين من الورق أحدهما أبيض والآخر اسود اللون بمقاس ١٥×١٥سم، وسنحتاج أيضاً إلى غرفة يمكن إظلامها إظلاماً تاماً، وكشاف يدوى من النوع الـذى يعمـل بالبطاريـات الجافة.



افرد فرخ الورق الأسود على طاولة، وأسقط عليه شعاعاً ضوئياً، ولاحظ مدى استـضاءة الغرفة بهذا الشعاع. وبالمثل أفرد فرخ الورق الأبيض، وكرر نفس العمل السابق، ولاحـظ هـل أضاء الورق الأبيض الغرفة بطريقة أقوى؟.

سوف ترى أن الفرق كبير بين استضاءة الغرفة فى حالة الورق الأبيض عنها فى حالة الـورق الأسود.

وفى الحقيقة فإن اللون الأبيض عاكس جيد للضوء والأسود عـاكس ردئ ويمكنـك استمرار التجريب باستخدام أوراق أخرى ذات ألوان مختلفة كالأخضر والأحمر والأصـفر والأزرق وفى العموم فإن السطح الناعم واللون الفاتح يعطيان أفضل انعكـاس للـضوء، والعكس صحيح فاللون الداكن مع عدم استواء السطح يمثل أدنى انعكاس للضوء.

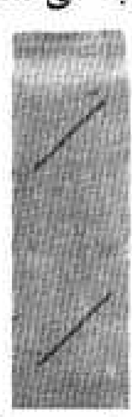
كيف نصنع بيروسكوباً نرى به من فوق سور ؟

الأدوات:

علبة طويلة من الورق المقوى – ٢ مرآه صغيرة باستخدام مثلث صغير من أدواتك الهندسية ارسم خطين متوازيين على جانب العلبة .

إن هذين الخطين سيكونان دليل وضع المرايا العاكسة فى البيروسكوب.

والآن استخدم المقص فى فتح فتحتين على نفس الخطين اللذين رسمناهما على جانب العلبة على أن يكون ذلك من ناحيتى العلبة حتى تنفذ منهما المرآتان فيما بعد.



وهكذا يبدو شكل العلبة بعد قطع الفتحتين بالمقص من كلا الجانبين.

والآن سوف ندخل المرآتين كل مرآه من فتحة من الفتحتين السابق تجهيزهما بحيث يكون سطحا المرآتين العاكس تجاه بعضهما البعض أى أن يكون سطح المرآة العليا لأسفل وسطح المرآة السفلى لأعلى.

وارسم مربعاً مناسباً على جانب العلبة فى مواجهته السطح العاكس العلوى، ثم قص ذلك المربع بالمقص بحيث تصنع فتحة يدخل منها الضوء على المرآة المائلة. هذا الثقب المربع يمثل الفتحة الشيئية التى سنوجهها إلى الغرض المراد رؤيته.

وفى الناحية الأخرى من العلبة وأمام المرآة السفلى اثقب ثقباً صغيراً بالقلم الرصاص. هـذا الثقب يمثل الفتحة العينية التى سننظر من خلالها، والآن قد أصبح البيروسكوب جاهزاً للعمل.

يمكنك أن تنظر به حول ركن فترى ما يحدث هناك دون أن يراك أحد. كذلك يمكـن أن ترى من فوق السور بدون الحاجة إلى أن تبرز برأسك فوق السور، فقد يمكنك أن تجعل الفتحة الشيئية فوق قمة السور،وتبقى أنت مختبئاً لترى ما يحدث وتراقب الطيور والحيوانات دون أن يزعجها وجودك.

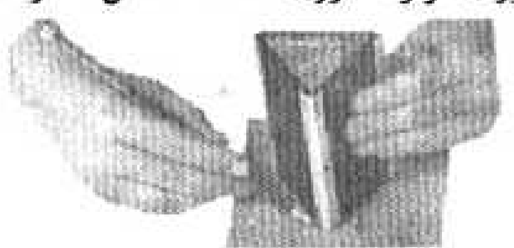
إن هذا البيروسكوب هو صورة لما يستخدمه قائد الغواصة الحربية لـيرى مـا فـوق السطح، بينما هو قابع فى غواصته تحت السطح.

اصنع كاليدوسكوباً

الكاليدوسكوب هو عاكس ثلاثى المرايا يضاعف صور الأشكال الموجودة داخلـه إذا نحن نظرنا تجاهها فتظهر لنا أشكال زخرفية طريفة ومسلية.

الأدوات:

٣ مرايا عاكسة- ورق كرتون- ورق شفاف- مقص- أدوات رسم- كشاف

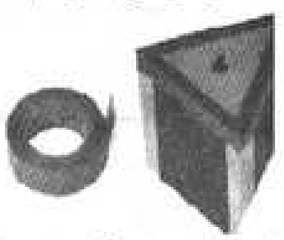


ثبت المرايا الثلاث باستخدام بالشريط اللاصق كما هو موضح بالشكل.

ارسم شكل المثلث الذى تكونه أضلاع المنشور الثلاثى المبنى بالمرايا الـثلاث كمـا بالشكل.

اقطع الشكل المثلث الذى تم تعليمه ورسمه على الورق المقوى فى الخطوة السابقة

ثبت الشكل المثلث الذى تم قصه باستخدام الشريط اللاصــق فى طــرف الــشكل المنشورى كما هو موضح بالرسم.




ثبت قطعة الورق الشفاف على الحافة الأخرى للمنشور، وألصقها بالشريط اللاصق كما بالشكل



والآن اسقط بعض الأشياء الصغيرة الملونة فى الثقب، كما بالشكل، وبــذلك يــصبح الكالدوسكوب جاهزاً للعمل.

وجه الكشاف إلى ناحية الورق الشفاف من الكالدوسكوب، وانظر بعينك من الفتحة الصغيرة الموجودة فى مقدمته سوف ترى عدة صور لأشكال هندسية وزخرفية جميلة جــداً وتتغير بتغير وضع الأشياء الموجودة داخل الكاليدوسكوب.

انكسار الضوء ورؤية الشئ مرتين

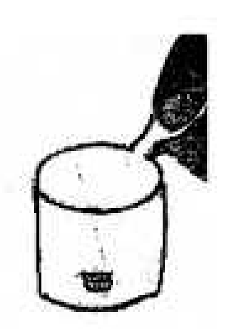
باستخدام الماء سوف نرى جسماً فى قاع كوب مرتين، وتعتمد هذه الخدعة البسيطة على انكسار الضوء عند مروره خلال الماء والزجاج والهواء التى تمثل أوساطاً شفافة مختلفة الكثافة، إن هذا الانحراف فى مسار الضوء هو الذى يسبب ظهور صورة تقديرية للأجسام كما سبق وذكرنا فى تجربة سابقة.

ضع جسماً صغيراً داخل كوب زجاجى بحيث يقع فى منتصف قاع الكوب الزجاجى.



صب الماء برفق على الجسم الموجود على القاع مع مراعاة ألا يحرك الماء الجسم عن موضعه.

انظر إلى الكوب الزجاجى من الجانب سوف يدهشك وجود جسمين بدلاً من جسم واحد.. فقد تكونت صورة تقديرية لنفس الجسم الموجود أصلاً على القاع نتيجة لانكسار الأشعة الضوئية خلال مرورها من الماء والزجاج إلى الهواء.





يظهر الجسم وصورته في الكوب

اصنع كشافاً يعمل بالبطاريات الجافة

كثيراً ما نحتاج إلى كشاف صغير لنرى طريقنا فى الظلام أو عند البحث فى الأماكن التى لا يصل لها ضوء كاف، وباستطاعتك عمل كشافك الخاص بك.

الأدوات:

ورق ألومنيوم – مقص – عبوة صابون فارغة– دويل مصباح صغير– سلك توصيل– مفك – قلم رصاص– قطعة قطن– دبوس ورق.




اقطع الجزء العلوى المخروطى من عبوة الصابون السائل الفارغ، واثقب ثقبين فى جانب الشكل الأسطوانى للعلبة.

لف ورق الألومنيوم حول الشكل المخروطى للعبوة حيث يعمل كعاكس للضوء الصادر للمصباح، والصق الورق بالشريط اللاصق لتثبيته جيداً.

ثبت سلكاً كهربيا فى نهايتى دويل المصباح باستخدام المفك .

ثبت البطاريتين الكبيرتين مع بعضهما باستخدام شريط لاصق، ثم ثبت قطعة سلك فى النهاية السالبة للبطارية السفلى كما بالشكل.

ثبت أحد أطراف السلك الذى سبق ربطه فى دويل المصباح الصغير فى النهاية الموجبة لمجموعة البطاريات، وبذلك تتكون لدينا دائرة إضاءة مصباح كاملة فعند ملامسة طرف

السلك السابقين يسرى التيار الكهربى من البطاريات إلى المصباح فيضئ، وعندما تفصل الطرفين ينطفئ كما بالشكل.

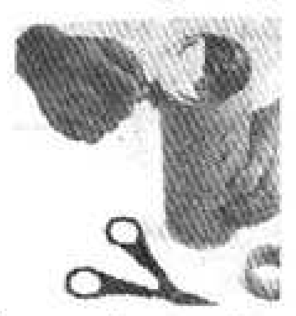




أدخل السلكين من الثقبين السابق عملهما فى جسم الأسطوانة كما بالشكل.

وأدخل البطاريات داخل الأسطوانة،وحتى لا تتحرك البطاريات داخل التجويف الاسطوانى للعبوة يمكنك حشو الفراغ بقطع من القطن حول البطاريات.





ثبت الجزء المخروطى فى قمة الكشاف بحيث يبرز المصباح فى منتصف الورق الألومنيوم المبطن لهذا الجزء المخروطى الشكل، كما بالشكل.

استخدم دبوس الورق كوسيلة لتوصيل طرفى السلك الكهربى لإضاءة وفصل كشافك الصغير، والآن أصبح لديك كشاف خاص بك.

اصنع كاميرا بسيطة

هذا نموذج مبسط لما تكون عليها كاميرا التصوير لبيان كيفية عمل هذه الكاميرا الحقيقية، فباستخدام العدسة المكبرة تكون صورة للأشياء التى توجه إليها كاميرا التصوير.

الأدوات:

عدسة مكبرة- صندوق كرتون فارغ- شريط لاصق- اسطوانة كرتون- مقص - قلم - ورق شفاف.

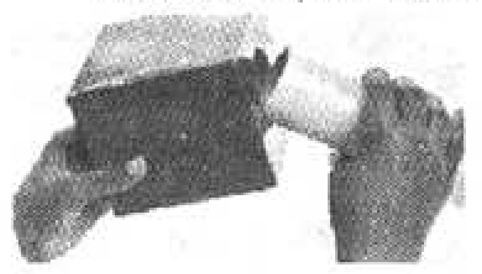
استخدم الأسطوانة فى رسم دائرة مساوية لقطر الأسطوانة على العلبة الكرتون مباشرة، ثم اقطع الدائرة بالمقص بحرص حتى تكون الأسطوانة محكمة الدخول فى هذه الفتحة.





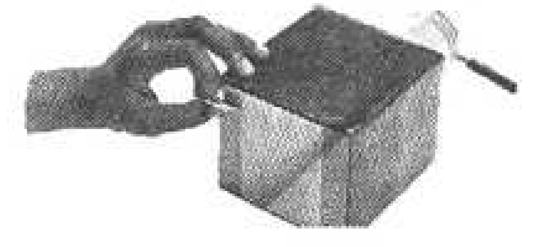
أدخل الأسطوانة فى الثقب الدائرى، ثبت العدسة المكبرة على طرف الأسطوانة، والصقها جيداً بالشريط اللاصق كما بالشكل.

وبذلك نكون قد عملنا الجزء الأمامى من الكاميرا الذى يحوى العدسة الشيئية التى تكون لدينا صورة الأجسام الجارى تصويرها.





ولصنع الجزء الخلفى الذى تسقط عليه الصورة وهو الذى يقع فيه الفيلم الحساس الذى يتأثر بالضوء الساقط وترسم فوقه الصورة التى نطبعها فيما بعد، الصق الورق الشفاف على الجزء الخلفى من الصندوق الكرتونى كما بالشكل.



والآن أصبحت الكاميرا الصغيرة جاهزة لعمل صورة لأى شئ نوجهها إليه فقط ما علينا إلاَّ أن نضبط البعد البؤرى للعدسة الأمامية وذلك بأن نحرك الأسطوانة التى تحمل العدسة أماماً وخلفاً، بحيث نحصل على صورة مقلوبة واضحة على الورق الشفاف الموجود فى خلفية الكاميرا البسيطة التى صنعناها.

إيجاد مؤثر ضوئى يشابه غروب الشمس

غالباً ما يكون منظر الغروب البرتقالى الجميل مصدر إلهام الشعراء،وهدفاً لعدد غير قليل من المصورين والفنانين، فهل يمكننا عمل نموذج ضوئى يعطى نفس الإيحاء لوناً وشكلاً؟

الأدوات:

إناء زجاجى- كشاف ضوء- قليل من اللبن.

سلط كشاف الضوء خلف الإناء الزجاجى، نجد أن الضوء الناتج يشابه ضوء الشمس وهى فى وسط السماء ظهراً.

صب قليلاً من اللبن فى الإناء الذى يحوى الماء، ثم قلب المخلوط جيداً حتى تمام تجانسه.

سلط ضوء الكشاف على الإناء سوف يظهر لك طفيف ضوء برتقالى اللون يشبه إلى حد كبير ضوء الشمس عند ميلها للغروب وذلك لأن جزئيات اللبن تمتص كل ألوان الطيف التى فى ضوء المصباح فيما عدا اللونين الأحمر والبرتقالى.

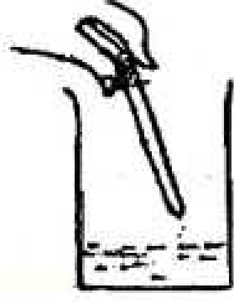
الكتابة بالحبر

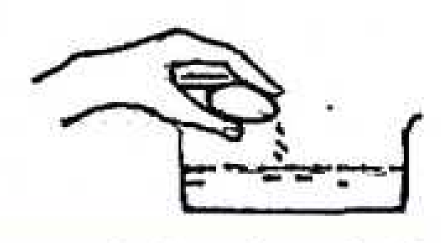
يمكنك إرسال رسالة سرية إلى صديقك لا يقرأها إلاّ هو، وذلـــك باســـتخدام الحـــبر السرى فعندما يتسلم صديقك رسالتك يمكنه إظهار محتوى الرسالة، وذلك بأن يغير لـــون الورقة المكتوب عليها الرسالة.

الأدوات:

ورقة بيضاء– ليمون – محلول يود.

اعصر بعض الليمون فى إناء صغير، اصنع محلولاً مخففاً من اليود وذلك بإضافة بـــضع قطرات من اليود إلى كمية مناسبة من الماء فى إناء.

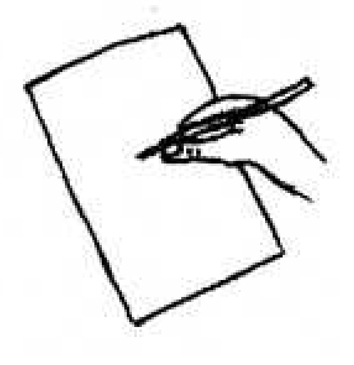




أكتب رسالتك السرية بالفرشاة أو الريشة باستخدام سائل عصير الليمون.

وبعد جفاف الرسالة تماماً، قم بمسح الورقة بالكامل بمحلول اليود المخفف.. ســـوف تظهر الرسالة المكتوبة بلون ابيض بينما تظهر الورقة بلون بنفسجي..





خداع لحاسة السمع

تأتينا الأصوات من كل الاتجاهات، ولآن لكل منا أذنين فإن لدينا القدرة على تحديـــد اتجاه مصدر الصوت الآتى إلينا فهيا بنا نجرى تعديلاً نخدع به حاسة السمع لدينا.

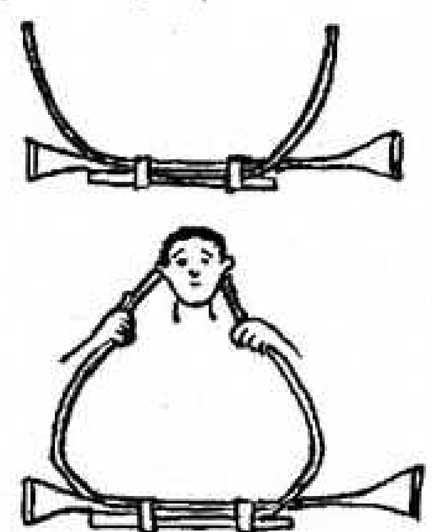
الأدوات:

٢ أنبوبة مرنة – عصا – شريط لاصق– ٢ قمع بلاستيك.

ثبت القمعين كل فى أنبوبة كما فى الشكل.



ثبت الأنبوبتين فى قطعة الخشب باستخدام الشريط اللاصق كما بالشكل.



ضع طرف الأنبوبتين فى أذنيك بحيث يعطيك القمع الذى فى يسارك الأصوات فى أذنك اليمنى والقمع الذى فى يمنك الأصوات فى أذنك اليسرى كما بالشكل، ســتجد أن هنـــاك اختلالاً فى قدرتك على التحديد الصحيح لمصدر الصوت.

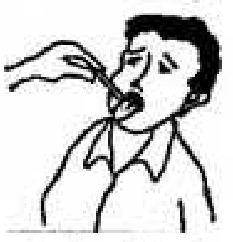
اختبر وحدد مكان الإحساس فى لسانك

عندما نأكل طعاماً فإن حاسة الشم تعطينا فكرة عن طعم ذلك الطعام، أما اللسان فيمكنه تمييز أربعة أنواع فقط من الطعم، ولكن طعم منطقة حساسة فى اللسان تحس به، ولاختبار ذلك عملياً هيا نجرى هذه التجربة.

الأدوات:

قطارة - ليمون - ملح - سكر - شاى - قهوة.

أذب بعضاً من الليمون- السكر- الملح- القهوة أو الشاى فى الماء فى اربعة أكواب منفصلة



اختبر إحساس أحد زملائك بهدف الأصناف بأن تضع قطرة من هذه المحاليل على مواضع معينة من لسانه، وتسأله إذا كان يستطيع تمييز هذا الطعم أم لا..

ارسم خريطة توضح عليها مناطق الإحساس بالطعم السكرى- المالح- المر- الحمضى.

سوف تجد أن مناطق الإحساس كما هـ بالـ

مركز الإحساس بالطعم المر

مركز الإحساس بالطعم الحمضي

مركز الإحساس بالطعم الملحي والحمضي

مركز الإحساس بالطعم الملحي

مركز الإحساس بالطعم السكريات

مراكز الإحساس بالطعم الملحي

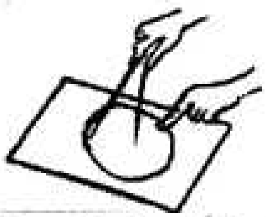
خداع البصـــر

إن لعين الإنسان قدرة محدودة على رؤية الأشياء المتحركة، واستناداً على هذه الحقيقة قامت فكرة السينما والرسوم المتحركة التى تعرض لقطات متتالية بسرعة أكبر من ٢٤ صورة فى الثانيـــة الواحدة، فلا تقدر العين على ملاحقة هذه السرعة، وبذلك ترى الصور وكأنها تتحرك، وسنجرى تجربة بسيطة توضح هذه الظاهرة.

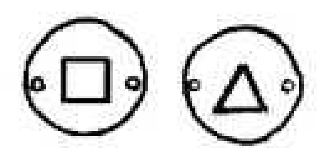
الأدوات:

ورق مقوى – ٢ أستك مطاطى – مقص – أقلام ملونة– أدوات رسم.

باستخدام الفرجار ارسم دائرة قطرها حوالى ٥ سم وقصها بالمقص.

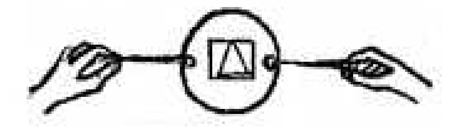


ارسم على أحد وجهى الورقة مثلثاً، وعلى الوجه الآخر مربعاً علـــى ســـبيل المثـــال، ويمكنك اختيار أى شكل آخر.



أدخل الأستك فى ثقب صغير فى طرف الورقة ثم لف الورقة عدة مرات حتى يصبح الأستك مبروماً حول نفسه.

ثم اجذب يدك للخارج حتى تعود قطعة الورق للدوران السريع، نجد أن الـــصورتين المرسومتين على وجه الورقة قد ظهرتا وكأنهما على وجه واحد ومستوى المربع والمثلث معاً.



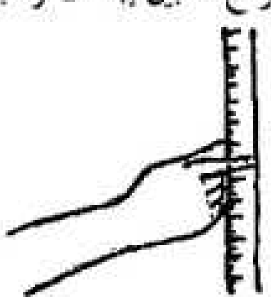
سرعة رد الفعل

من أهم الأشياء التى وهبها الله للإنسان سرعة رد الفعل العصبى العضلى، فعلى هذه السرعة يعتمد الكثير منا فى حياته فقائد السيارة لو لم تكن عنده سرعة رد الفعل العصبى العضلى لما استطاع تجنب الحوادث خصوصاً المفاجئ منها، فالثوانى مع السرعات العالية تمثل مسافات طويلة بل إن جزء الثانية يساوى عشرات الأمتار مع السرعات العالية، فلو لم يكن الزمن الذى يستغرقه السائق منذ رؤيته للخطر وحتى ضغطه على دواسة الفرامل زمناً قصيراً جداً لما أمكن له تفادى الخطر.. والآن هيا بنا نختبر سرعة رد الفعل العصبى العضلى بهذه التجربة البسيطة.

الأدوات:

مسطرة مدرجة.

أطلب من صديق لك إمساك مسطرة مدرجة بحيث يكون طرفها الأسفل ما بين إصبعيك السبابة والإبهام مع إبقاء فراغ ما بين إبهامك وسبابتك مقداره حوالى ١سم.



ثم اطلب منه أن يترك المسطرة لتسقط فجأة من يده فى الفراغ الذى بين إصبعيك مع محاولتك للقبض عليها. وتدل المسافة ما بين نهاية المسطرة من أسفل والمنطقة التى تتمكن أنت فيها من القبض على المسطرة بإصبعيك على سرعة رد فعلك.. فإن قصرت دل ذلك على سرعة رد الفعل لديك..

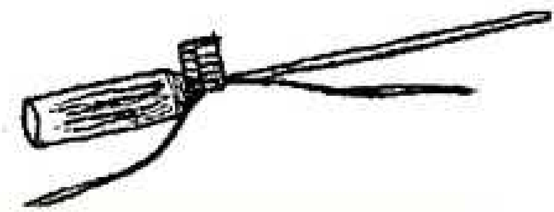
مغناطيساً كهربياً

يمكنك صنع مغناطيساً قوياً باستخدام الكهرباء، وهذا النوع من المغناطيس ليس دائماً وإنما تذهب صفاته المغناطيسية بمجرد فصل التيار الكهربي عنه.

الأدوات:

سلك كهربي معزول- شريط كهربي عازل- بطارية ٤,٥ فولت- مفك كهربـــاء ذا نصل طويل.

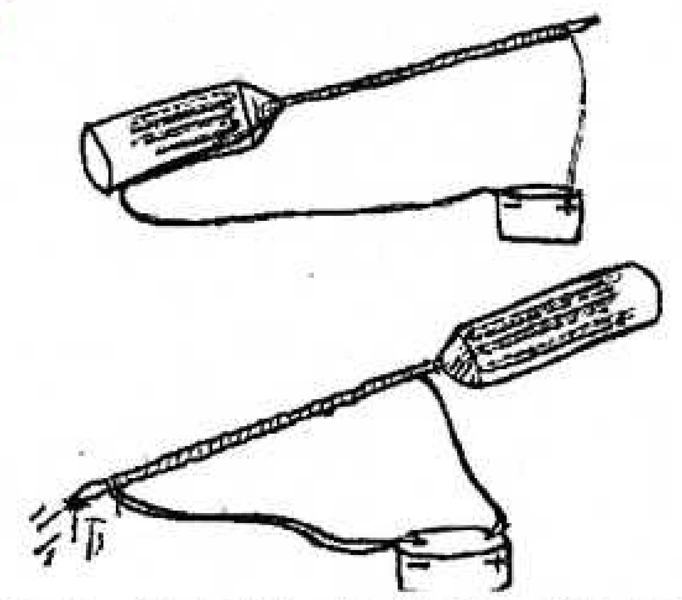
ابدأ بوضع السلك بالقرب من نهاية نصل المفك الكهربي كما بالشكل، وثبتــه بالـــشريط اللاصق.



لف الـسلك المعزول حول نصل المفك بانتظام من نهاية النصل القريبة من اليد وحـــتى قمته العليا.



صل طرف السلك ببطارية صغيرة ٤,٥ فولت عن طريق مفتاح صغير يمكنك عملــه باستخدام دبوس من دبابيس مسك الأوراق.



إذا وصلت الدائرة الكهربية تجد أن طرف هذا المفك يجذب إليه الأشـياء الحديديـة كالأمواس والدبابيس والمسامير،وكلما زاد عدد اللفات حول نصل المفك زادت قوة جذب المغناطيس الكهربى للأشياء.

الغواص العجيب

الأدوات المطلوبة:

١- كوب زجاجى عميق

٢- بالونة مطاطية سميكة.

٣- أستك حزم.

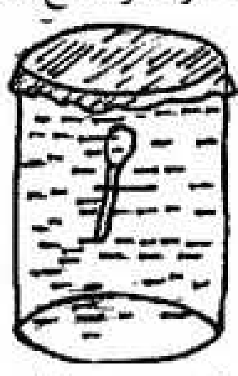
٤- قطارة.

خطوات اللعبة:

املأ الكوب بالماء، واترك حوالى الثمن فارغاً.. ثم املأ القطارة بكمية ماء مناسبة حتى تعتدل حين تضعها فى الكوب.. والآن اترك القطارة فى الماء (بحيث تعتدل قائمة)، ثم قم بشد

البالونة المطاطية على فوهة الكوب الزجاجي، وثبتها مستعيناً بأستك الحزم حتى تمنع دخول المزيد من الهواء.

والآن اضغط بإصبعك ضغطاً خفيفاً على البالون المطاطي، لاحظ ما يحدث! إن القطارة الصغيرة سوف تغوص إلى اسفل نحو القاع كغواص مدرب بمنتهى السهولة واليسر، وكلما ازداد ضغط الإصبع على الغشاء المطاطي زاد غوص القطارة نحو القاع، والطريف أنه كلما قل ضغط إصبعك ارتفعت تدريجياً القطارة نحو سطح الماء.



ولنشرح للطفل غوامض تلك اللعبة توضح له أن إصبعه يمثل ضغطاً على البالونة، وبالتالى على سطح الهواء الملامس لها، وتنتقل موجة الضغط إلى الماء الذى يحمل القطارة إلى القاع،وهكذا كلما زاد الضغط زاد الغواص من عمق قفزاته فى الماء، وكلما خف ارتفع نحو السطح تبعاً لحركات إصبع الطفل.

الدخان يغير مساره

من الملاحظ دائماً أن سحب الدخان المنبعث من احتراق الأشياء تتجه إلى أعلى، ولكن تلك اللعبة تغير مساره، وتجبره على الانحراف عنه.

الأدوات المطلوبة:

١- صندوق أحذية.

٢- زجاجتى مصباح كيروسين.

٣- شمعة.

٤- سيجارة وعود ثقاب.

خطوات اللعبة:

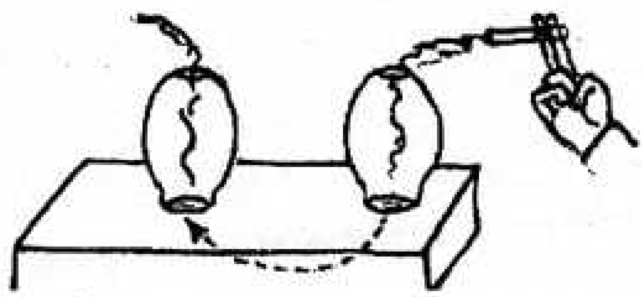
اصنع ثقبين فى غطاء صندوق الأحذية،وثبت المدخنتين (زجاجتى مصباح الكيروسين)

ملحوظة:

من الممكن استعمال أى أشياء مشابهة مصنوعة من مادة البلاستيك مثل علبة ملح فارغة على سبيل المثال بعد إزالة الغطاء والقطاع.

داخل الصندوق ضع شمعة صغيرة مشتعلة تحت المدخنة اليسرى، أعد غطاء الصندوق، ومرر على حافته شريطاً لاصقاً بحيث يمنع دخول الهواء إلى العلبة.

بعد إشعال السيجارة قربها إلى قمة المدخنة اليمنى،ولاحظ الآن أن دخان السيجارة لا يتجه إلى أعلى بل إنه يتجه إلى داخل الصندوق.



ولتفسير ذلك الاعوجاج فى خط سير الدخان نوضح للطفل أن الهواء الساخن أخف من الهواء ابلارد، ولذلك يتجه الهواء الموجود فوق الشمعة إلى أعلى هارباً من خلال المدخنة اليسرى، ولملء الفراغ يندفع الهواء الجوى من خلال فتحة المدخنة اليمنى محدثاً خلخلة فى الضغط الجوى تسحب دخان السيجارة لأسفل.

بندقية الهــواء

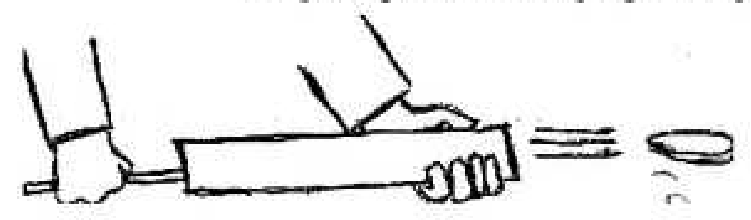
الأدوات المطلوبة:

١- أنبوب من المعدن حوالى ١٥ سم.

٢- ثمرة بطاطس. ٣- قلم رصاص.

طريقة اللعبة:

قم بتقطيع ثمرة البطاطس إلى شرائح سمكها حوالى ٥ملليمترات، وبـضغط إحـدى فتحتى الأنبوب المعدنى على إحدى الشرائح يتم غلقها تماماً، قم بأداء العمل نفسه بالنسبة للجهة الأخرى وأغلقها أيضا، باستعمال القلم اضغط على إحدى قطعتى البطاطس لإدخالها فى الأنبوب، والآن صوبه نحو الهدف مستخدماً القلم الرصاص كزناد،قطعة البطـاطس فى الجهة المقابلة سوف تنطلق نحو الهدف محدثة فرقعة هوائية.



التفاحات المغناطيسية

الأدوات المطلوبة:

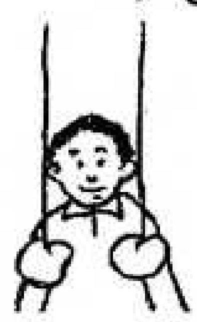
١- تفاحتان.

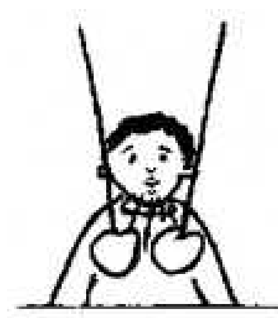
٢- خيط بطول حوالى نصف متر.

خطوات اللعبة:

علق تفاحتين متوازيتين على ارتفاعات متساوية من خلال خيطين متساويين فى الطول حافظ على المسافة بينهما حوالى ٥-٧ سنتيمترات.

الآن انفخ الهواء ما بين التفاحتين، رد الفعل المتوقع فى هذه الحالة هو التباعد بين التفاحتين نتيجة لنفخ الهواء.





ولكن نتيجة لمبدأ علمى بسيط هو انه كلما زادت سرعة الريح أو سرعة اندفاع الهواء قل الضغط الجوى، ونتيجة لنفخ الهواء تتخلخل جزئياته فى البقعة الصغيرة ما بين التفاحتين بينما يظل الهواء على جانبيهما ذا ضغط جوى معتاد، مما يدفع بالتفاحتين إحداهما تجاه الأخرى تعويضاً لفرق الضغط ما بين المنتصف والجانبين..

ملحوظة:

من الممكن استخدام كرتى بنج بونج بدلاً من التفاحتين.

ثمرة الموز تنزع قشرتها

الأدوات المطلوبة:

١- ثمرة موز ناضجة.

٢- زجاجة ذات فوهة مناسبة لقطر ثمرة الموز.

٣- بضع قطرات من الكحول.

٤- قطعة قطع وعود ثقاب.

خطوات اللعبة:

اغمس قطعة القطن فى قليل من الكحول الطبى المستخدم فى تطهير الجروح (أو بضع قطرات من ماء الكولونيا)، قشر الجزء العلوى من ثمرة الموز، أشعل عود الثقاب، وضعه مع قطعة القطن داخل الزجاجة (نبدأ بوضع قطعة القطن ثم نتبعها بعود الثقاب المشتعل)، (لا تجمعهما فى يدك ولو للحظة واحدة)، ضع بداية الثمرة فى فوهة الزجاجة بحيث لا يتسرب الهواء من أى فراغات جانبية، بالطبع سيظل الجزء المقشور من القشرة خارج فوهة الزجاجة. لاحظ الآن انزلاق ثمرة الموز داخل الزجاجة مع تجردها من القشرة تلقائياً.



ولتفسير تلك الظاهرة نوضح للطفل أن احتراق قطعة القطن يستهلك الأكسجين من الهواء الجوى داخل الزجاجة مما يخفض الضغط الجوى بداخلها مما يدفع الهواء الجوى بالخارج إلى دفع ثمرة الموز إلى الداخل نازعة قشرتها.

ملحوظة:

من الممكن استخدام بيضة مسلوقة جامدة ومقشرة، وسوف تدهش لكيفية انضغاط البيضة ودخولها إلى داخل الزجاجة من خلال الفوهة الضيقة.

أرجوحة أكواب الماء

الأدوات المطلوبة:

١- كوبان من البلاستيك (الخاص بالآيس كريم على سبيل المثال).

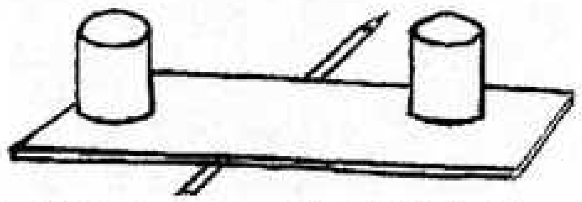
٢- قليل من الماء. ٣- قلم رصاص.

٤- مسطرة خشبية.

خطوات اللعبة:

ضع القلم على المنضدة، ثم حاول وضع المسطرة الخشبية فوقه بحيث يكون القلم فى المنتصف تماماً.

املأ الكوبين بالماء حتى ثلثيهما، وضعهما على جهتى الأرجوحة بحيث تصبح المسطرة أفقية تماماً (من الملاحظ هنا ضبط كمية الماء فى الكوبين بحيث تتساوى الكفتان).



اغمس حافة الإصبع السبابة فى أحد الكوبين بدون لمس الحافة، لاحظ ميل إحدى كفتى الأرجوحة إلى أسفل، أما إذا قمت بوضع سبابتك الأخرى فى الكوب الآخر (إلى نفس العمق) سوف تستعيد الأرجوحة وضعها الأفقى.

وهكذا بدون لمس أى جزء من أجزاء الأرجوحة، وبمجرد غمس حافة الإصبع أو إبعادها..

اللصق باستخدام الهواء

الأدوات المطلوبة:

١- كوبان زجاجيان متماثلان.

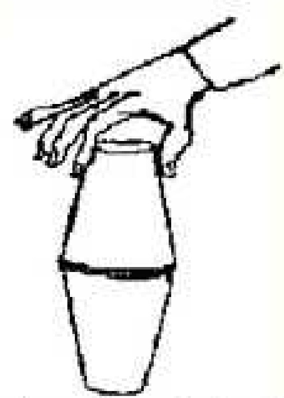
٢- حلقة مطاطية ذات مقاس مماثل لفوهة الكوب.

٣- قطعة من الورق وعود ثقاب.

خطوات الأداء:

ثبت الحلقة المطاطية على فوهة أحد الكوبين، ثم أشعل قطعة الورق،وضعها داخل أحد الكوبين..

أقلب الكوب الآخر فوق الحلقة المطاطية بحيث تصبح بين فوهتى الكوبين.



انتظر حتى انتهاء احتراق قطعة الورق وانطفائها تماماً، التقط الكوب العلوى فقط، ولاحظ أنه قد التصق تماماً بالكوب السفلى والمادة اللاصقة هى الهواء الجوى.

ولتفسير تلك الظاهرة الطريفة نوضح أن احتراق قطعة الورق الصغيرة أدى إلى استهلاك الأكسجين الموجود داخل الكوبين، مما أدى إلى انخفاض الضغط الجوى داخلهما بينما يظل الهواء فى الخارج أكثر ضغطاً على الكوبين ليظلا ملتصقين..

المهمة الصعبة

الأدوات المطلوبة:

- ورقة جريدة ذات شكل مستطيل.



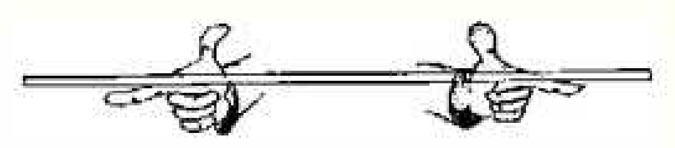
خطوات الأداء:

اقطع ورقة الجريدة كما فى الشكل الموضح بحيث يصبح عرض القطع الثلاث متساوٍ تماماً وتظل متصلة فى الجهات المتقابلة، والآن اسأل أحد أصدقائك أن يقوم بمهمة صعبة هى أن يحرر الورقة رقم (٢) من الورقتين الأخريين بشد طرفى الورقتين (١)، (٣)، الطريف هنا هو أن الصديق يتوقع أن الأمر فى منتهى السهولة ويبدأ فى شد الطرفين الحرين للوقتين وهنا تظهر المفاجأة، فالمهمة فى منتهى الصعوبة ولا يستطيع فصل الورقة..

العصا المتزنة

الأدوات المطلوبة

عصا خشبية ذات طول حوالى ٧٠ - ٨٠ سم.



خطوات الأداء:

أطبق قبضتى يديك مع الاحتفاظ بالسبابة والإبهام دون ثنيهما كما فى الشكل، اجعل العصا متزنة على سبابتيك مع جعل الجزء الحر فى إحدى الجهتين أطول من الجزء الآخر.

والآن بأداء هذا العرض أمام أصدقائك، وسؤالهم عن أى جهة تسقط فيها العصا إذا قاربنا قبضتى اليدين، والإجابة المتوقعة والأقرب إلى المنطق هنا هو أن العصا سوف تسقط حيث الطرف الحر الأطول.

والطريف هنا أنه مهما قربت يديك أو أبعدتهما لن تسقط العصا.

ولتفسير ذلك لأصدقائك وضح لهم أن حركة العصا فوق الإصبع تخلق نوعاً من قوة الاحتكاك هى التى تمنع العصا من السقوط،وتجعلها تستقر فى مكانها فوق يديك.

الثعبان الزاحف

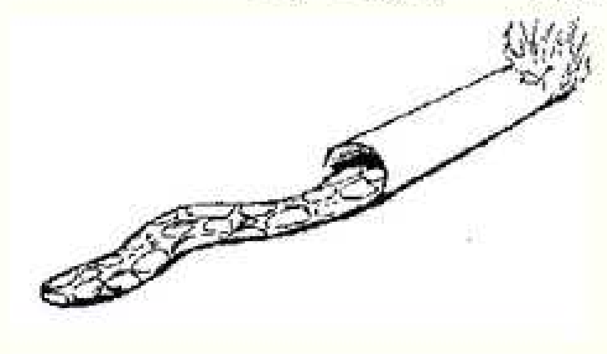
الأدوات المطلوبة:

١- سكر (ملعقة صغيرة)

٢- نترات البوتاسيوم (ملعقة صغيرة).

٣- بيكربونات البوتاسيوم

٤- ورق ألومنيوم وقطعة من الورق المقوى.



خطوات أداء اللعبة :

أخلط السكر مع نترات وبيكربونات البوتاسيوم، ثم قم بطحنهم جيداً حتى يصبح مسحوقاً ناعماً (بودرة) ثم ضع المسحوق داخل ورقة ألومنيوم لامعة، ثم ضعه داخل أسطوانة من الورق المقوى..

احتفظ بهذه الخلطة السحرية حتى يأتى الأصدقاء.

والآن قم بآخر خطوات إخراج الثعبان من جحره.

أشعل النار فى أحد طرف الأسطوانة المصنوعة من الورق المقوى، وسوف تندهش ويندهش أصدقاؤك عندما تتسلل حية ملونة من داخل الأسطوانة الورقية، وتبرز إلى الأمام لمسافة عدة سنتيمترات.

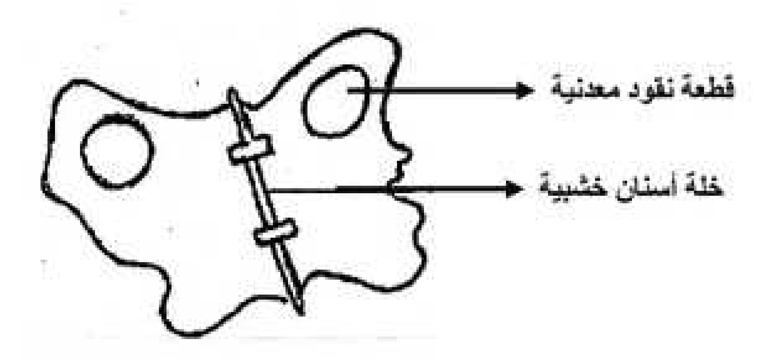
الفراشة الرقيقة

الأدوات المطلوبة:

١- قطعة من الورق المقوى.

٢- قطعتا نقود معدنيتان.

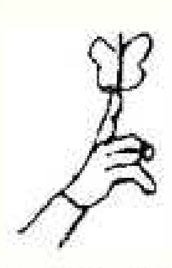
٣- شريط لاصق - وخلة أسنان مصنوعة من الخشب.



خطوات الأداء:

قم برسم فراشة على قطعة الورق المقوى، وجملها بزخارف ونقوش ملونة كما فى الطبيعة، قص الفراشة،وثبت قطعتى النقود فى جناحيها من الخلف بحيث يصبح مركز ثقلهما فى الرأس.

ثبت قطعة القش أو الخشب فى منتصف الفراشة بحيث يبرز جزء منها عند الرأس والآخر عند الذيل.



الآن تستطيع أن تعرض على أصدقائك الفراشة وهى تقف متزنة على طرف إصبعك.

المظلة البهلوانية

الأدوات المطلوبة

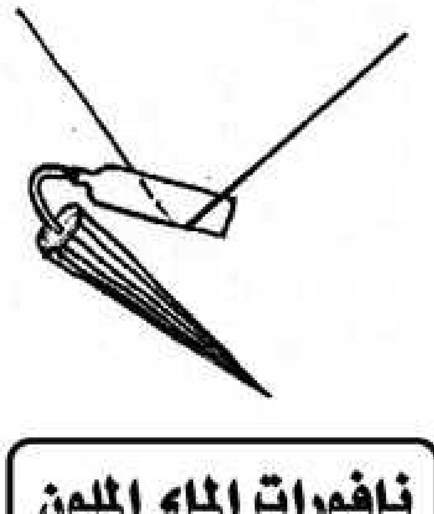
مظلة ذات يد ملتوية على شكل حرف "V" وزجاجة يمكن تثبيت يد المظلة فى فوهتها، وقطعة من الدوبار.

خطوات الأداء:

اربط طرفى الخيط بحائطين متقابلين فى غرفتك "لا تشد الخيط بل دعه مرتخياً" ثم أدخل يد المظلة فى فوهة الزجاجة، وثبتها جيداً..

وأهم خطوات هذه اللعبة هى اتزان الزجاجة فوق الخيط بمجرد اتزان الزجاجة وثباتها وتستطيع أن تبدأ اللعبة.

أعط دفعة صغيرة للمظلة، ولاحظ أنها سوف تظل تؤدى حركات بهلوانية ضـــاحكة صاعدة وهابطة.



نافورات الماء الملون

الأدوات المطلوبة:

١- أقراص ألوان مائية "نكتفى بثلاثة ألوان مختلفة".

٢- إناء زجاجى قابل للتسخين.

خطوات الأداء:

املأ ثلاثة أرباع الإناء بالماء، وأسقط الأقراص الملونة فى القاع..، ابدأ بتسخين الإناء، ولاحظ الآن نافورة الماء الملونة المندفعة من كل قرص فهى ذات منظر ساحر.

تيارات الماء الملون تخرج من الأقراص بقاع الإناء على شكل أقواس تـــصعد، وتهـــبط ملامسة تقريباً لجدار الإناء.

ولتفسير تلك الظاهرة نشرح لأصدقائنا ماهية تلك التيارات الملونة.. فعندما تـــسخن المياه الملامسة لقاع الإناء تصبح أخف "كما أثبتنا من قبل وتصعد إلى أعلى"، بينمـــا المـــاء البارد يهبط إلى أسفل مكوناً تلك النافورة الجميلة.



هيا نختبر قوتنا

الأدوات المطلوبة:

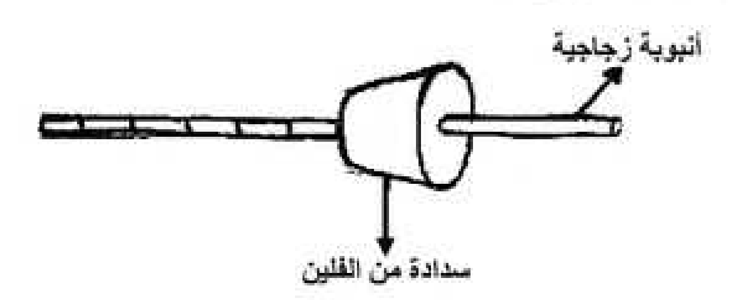
١- أنبوبة زجاجية.

٢- أنبوبة بلاستيكية (مطاطة)

٣- زجاجة ذات سدادة من الفلين.

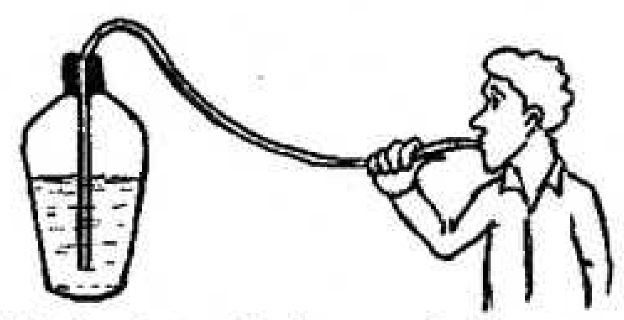
خطوات الأداء:

أثقب السدادة المصنوعة من الفلين لندع الأنبوبة الزجاجية تمر من خلالها، حاول إضافة بعض العلامات على الأنبوبة الزجاجية مثل ضعيف، متوسط القوى، قوى، قوى جداً لإضفاء بعض الإثارة والتشويق إلى اللعبة.



املأ الزجاجة بالماء وصل الأنبوبة المطاطية بقمة الأنبوبة الزجاجية، والآن بحركة خفيفة خلخل السدادة فوق فوهة الزجاجة بحيث تسمح بمرور الهواء إلى الداخل، وابدأ بشفط الماء من خلال الأنبوبة المطاطية، وهنا يصعد الماء إلى درجة (قوى جداً).

وعندما يعرض أصدقاؤك التحدى، قم بتثبيت السدادة جيداً، ومهما بذل صديقك من قوة لن تصعد حتى إلى درجة (ضعيف).



وبعد انتهاء اللعب نفسر لأصدقائنا سبب تلك الظاهرة، ففى المرة الأولى ساعدك الهواء، أما فى المرة التالية فلم يستطع الهواء الدخول ومساعدة صديقك بالضغط على سطح الماء.

ثلج فى الماء المغلى

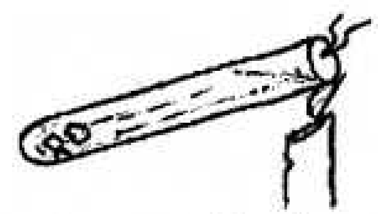
الأدوات المطلوبة:

١- شمعة. ٢- أنبوبة اختبار. ٣- ماسك.

خطوات الأداء:

تستطيع أن تظهر موهبتك أمام أصدقائك وقدراتك العلمية، وتريهم كيف تستطيع أن تجعل الثلج يحتفظ ببرودته داخل الماء المغلى اعتماداً على حقيقة علمية استخدمناها فى اللعبات السابقة وهى أن الماء الساخن أخف من الماء البارد ولذلك يصعد دائماً إلى أعلى.

املأ أنبوبة الاختبار حتى ثلاثة أرباعها بالماء.. أحضر قالباً من الثلج على شكل مكعب مثلاً، ولف حوله سلكاً معدنياً حتى يستقر فى قاع أنبوبة الاختبار بدلاً من الطفو فوق السطح.



قرب طرف الأنبوبة العلوى من لهب الشمعة حتى يسخن سطح المـــاء ويبـــدأ فى الغليـــان والتبخر، بينما يظل الثلج قائماً فى القاع دون ذوبان، وتعتمد تلك اللعبة على أن الماء الساخن لن يهبط إلى أسفل لإذابة الثلج بل يظل على السطح قرب فوهة الأنبوبة لأنه أخف..

الماء المغلى بدون استخدام اللهب

الأدوات المطلوبة:

١- محلول مركز من ماء الأمونيا. ٢- وعاء زجاجى.

خطوات الأداء:

عندما تكون الشمس ساطعة والجو ساخنا تستطيع إجراء هذه التجربة بإحضار محلول مركز من النشادر فى وعاء زجاجى وضعه فى الشمس الساخنة، عندما يبدأ الماء فى اكتساب حرارة الجو لاحظ ظهور فقاعات تدل على قرب الغليان.

والملاحظ دائماً أننا عندما نضع إناء الماء على النار لصنع الشاى نعرف غليان الماء بظهـــور الفقاعات الهوائية داخل الماء صاعدة إلى السطح، ولكننا فى هذه التجربة نخـــدع بظهـــور تلـــك الفقاعات التى تعطينا انطباعاً بقرب الغليان بينما هو فى الحقيقة تصاعد لغاز النشادر نتيجة حـــرارة الجو حيث يطرد الماء الكمية الزائدة من الغاز المذاب لأن المحلول مركز بدرجة كبيرة.

مرة أخرى ماء مغلى بدون استخدام اللهب

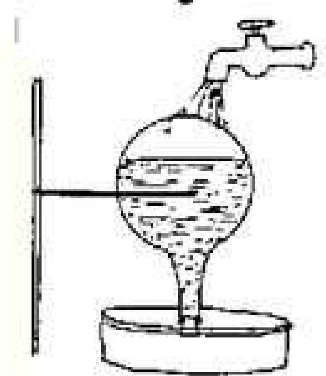
الأدوات المطلوبة:

١- دورق زجاجي ذو سدادة محكمة ٢- ماء ساخن.

خطوات الأداء:

من المعروف أن الماء يغلى عند درجة ١٠٠° مئوية عند مستوى سطح البحر، وتقل درجة الغليان كلما ارتفعنا عن سطح البحر نتيجة لانخفاض الضغط الجوى،وسوف تستغل تلك الحقيقة العلمية فى لإجراء هذه اللعبة العلمية.

ضع الدورق الزجاجي وبه الماء حتى ثلثيه تقريباً على اللهب حتى يغلى الماء ويتصاعد بخار الماء، أغلق الزجاجة بالسدادة جيداً بعد إبعادها عن النار. انتظر حتى يهدأ غليان الماء تماماً، وعلق الزجاجة بعد قلبها كما فى الشكل..



تأكد أن الماء لم يعد يغلى، وسطح الماء ساكن تماماً، بلل فوطة بالماء البارد، واعصرها فوق الدورق الزجاجي، والمفاجأة هنا أن الماء سوف يبدأ فى الغليان مرة أخرى بعد أن سكن تماماً وأبعد عن اللهب.

والتفسير هنا أن بخار الماء الذى كان يملأ فراغ الدورق قد تكثف بسبب برودة الماء وقل الضغط الجوى مما سبب غليان الماء فى درجة حرارة اقل من ١٠٠°مئوية.

غليان الماء فى إناء من الورق

الأدوات المطلوبة:

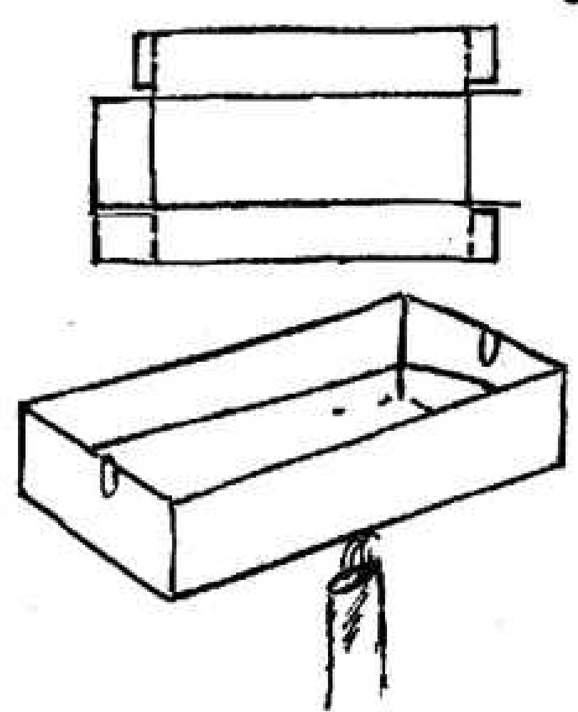
١- قطعة من الورق المقوى.

٢- دبابيس لتثبيت الأوراق.

خطوات الأداء:

لقد رأيت غليان الماء فى أنواع كثيرة من الآنية فى إناء من الألومنيوم، الزجاج، النحاس والحديد، ولكن رؤية غليان الماء فى إناء ورقى لعبة تستحق الأداء.

اصنع إناء الورق باستخدام الدبابيس، قص الورق كما فى الشكل، واثن الأطراف لصنع إناء محكم لوضع الماء.



بعد وضع الماء فى الإناء الورقى قم بتسخينه بشرط ألا يلمس اللـــهب الجـــزء غـــير الملامس للماء من الورق، بعد دقائق قليلة يبدأ الماء فى الغليان، والحقيقة هنا هو أن الماء يغلى عند درجة ١٠٠°مئوية لذلك فإن أى زيادة عن هذه الدرجة يستهلكها الماء فى التحول إلى بخار، بينما يحتاج الورق إلى أضعاف هذه الدرجة للاحتراق.

بستانى بدون مقابل

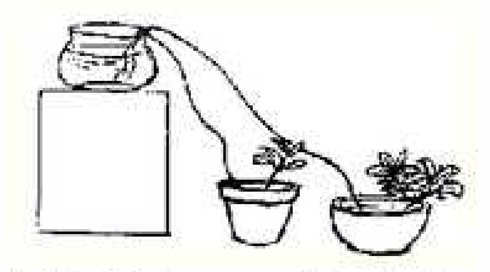
الأدوات المطلوبة:

١- إناء كبير حسب الحاجة. ٢- دوبارة طويلة من القطن.

خطوات الأداء:

معظمنا يهوى العناية بنباتات الظل داخل البيوت، وتلك الهواية مفيدة، وتضفى علـــى منازلنا لمسات من الحيوية والرقة والجمال، ولكن تبقى مشكلة سفر الأسرة لقضاء الإجازات أو لأى أسباب أخرى وترك تلك النباتات لعدة أيام بلا رعاية.

والعلم يملك الحل لتلك المشكلة، ضع الإناء المملوء بالماء فى مكان عال، وضع طرف الدوبارة القطنية داخل الماء، ثم اغرس الطرف الآخر داخل التربة الطينية فى أحواض الزرع.



يرتفع خيط من الماء داخل الدوبارة، ويستمر فى السريان داخلها حتى يصل إلى داخل أصيص الزرع، وتسمى تلك الخاصية بالخاصية الشعرية أى ميل الماء للارتفاع ضـــد اتجـــاه الجاذبية الأرضية داخل الأنابيب الشعرية.

أيهم أكثر امتصاصاً للحرارة

الأدوات المطلوبة:

١- قالب لصنع الثلج.

٢- ٤ قطع قماش ملونة.

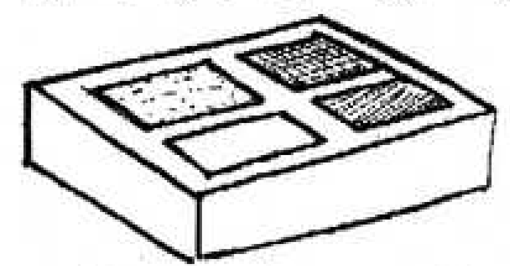
٣- ترمومتران زئبقيان.

خطوات الأداء:

لف مكعبات الثلج فى قطع القماش، بحيث تكون إحداها سوداء، وأخرى بيضاء، واللونان الباقيان اتركهما لاختيارك.

ضع كل مكعب بعد لفه بالقماش الملون فى مكانه من قالب الثلج، وضعهم جميعاً فى مكان مشمس.

بعد عدة دقائق لاحظ نتيجة تجربة الثلج الملفوف بالقماش الأسود أكثرهم ذوباناً بينما الأبيض هو اقلهم تأثراً بحرارة الشمس، أما اللونان الآخران فتبعاً لدرجة اللون إما فاتح أو داكن.



ولإثبات تلك الحقيقة العلمية نستعمل الترمومترين الزئبقين فى قياس درجة حرارة الجو وذلك بعد وضع أحدهما فى صندوق أسود اللون والآخر فى صندوق ذى لون أبيض.

وبعد مضى عدة دقائق نقوم بتسجيل قراءتى الترمومترين، ونلاحظ انه رغم وجودهما فى مكان واحد فإن الترمومتر فى الصندوق الأسود يسجل درجة حرارة أعلى من الآخر.

أين يقطع الخيط ؟

الأدوات المطلوبة:

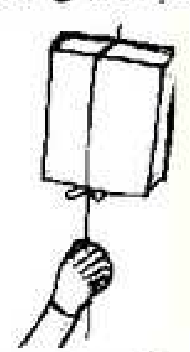
١- كتاب.

٢- خيط رفيع.

خطوات الأداء:

إذا اجتمعت مع أصدقائك تستطيع أن نعرض عليهم هذه اللعبة الطريفة.

اقسم الخيط إلى نصفين، علق الكتاب باستخدام النصف الأول من الخيط، ثم اربط النصف الآخر من الجزء الأسفل للكتاب كما فى الشكل.



والآن اطرح على أصدقائك سؤالاً ترى أين ينقطع الخيط إذا شددناه من فوق الكتاب أم من أسفله؟

وفى الحقيقة أنك تستطيع أن تتحكم فى مكان انقطاع الخيط، إذا أردت أن تقطعه من فوق الكتاب اجذب الخيط لسفل، ثم بالتدريج زد الضغط. أما إذا أردت قطعه من تحت الكتاب، فشد الخيط شدة مفاجئة سريعة وصغيرة فتبقى قطعة صغيرة من الخيط فى يدك.

ولنوضح كيفية حدوث هذا لابد أن نعرف أن القصور الذاتى للكتاب يمنع وصول قوة الجذب المبذولة من جانبك إلى أعلى الخيط، فيقطع من أسفله.

هل تستطيع أن ترى النبض؟

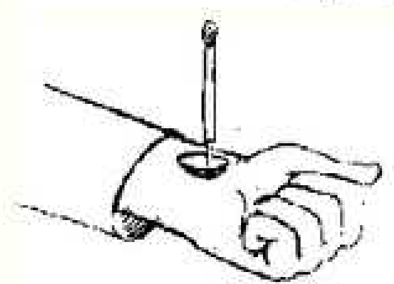
الأدوات المطلوبة:

- دبوس رسم
- عود ثقاب.

خطوات الأداء:

بالطبع تستطيع أحياناً أن تستمع إلى دقات قلبك، أو أن تشعر بنبضك وتحس به، وذلك بتقليد الأطباء حين يضعون أصابعهم على معصمنا لقياس النبض، ولكن رؤية النبض شئ مختلف تماماً عن سماعه.

والآن إليك هذه الطريقة البسيطة لرؤية النبض، ارشق عود الثقاب فى السن المدبب لدبوس الرسم حتى يصبح قابلاً للاتزان.



والآن حاول أن تتحسس نبضك بواسطة أصابع يدك الأخرى، حدد المكان بالضبط، وضع السطح المحدب للدبوس فوقه تماماً.

والآن لاحظ حركة العود مع كل نبضة من نبضاتك لترى كيف يعمل قلبك فى كل وقت بدون أن تشعر به أو تبذل أى مجهود للعناية بهذا الأمر وإلا تعرضنا للخطر إذا نسينا أن نجعله يدق لثوان معدودة.

الصور السحرية

الأدوات المطلوبة:

١- لوح من الزجاج (مقاس صغير ١٥ × ٢٥ سم).
٢- قطعة من الفلين.
٣- فرشاه للرسم ٤- جلسرين.

خطوات اللعبة:

ارسم صورة باستخدام الجلسرين وفرشاه الرسم على لوح الزجاج، بالطبع ستكون غير مرئية لأن الجلسرين شفاف.

فتت قطعة الفلين إلى جزئيات صغيرة جداً على شكل مسحوق، ثم ضع هذا المسحوق بين كتابين..

الآن اعرض قطعة الزجاج الشفاف على أصدقائك ليتأكدوا من عدم وجود أى رسوم أو صور، ثم ضعها بين الكتابين بحيث يواجه الرسم المرسوم بالجلسرين الجهة السفلى حيث وضع مسحوق الفلين بين الكتابين، قم الآن بمسح السطح العلوى للوح الزجاج بقطعة من القماش الصوفى، دلك الزجاج بقطعة الصوف يولد شحنة كهربائية (استاتيكية تجذب ذرات الفلين).



ولكن فى حالة عدم استمرار الدلك ينتهى الجذب، وتسقط الذرات، وعندما تعرض الصورة على أحد أصدقائك لن تسقط الذرات لأنك قد استخدمت الجلسرين الذى التصقت به جزئيات الفلين مكونة الصورة السحرية.

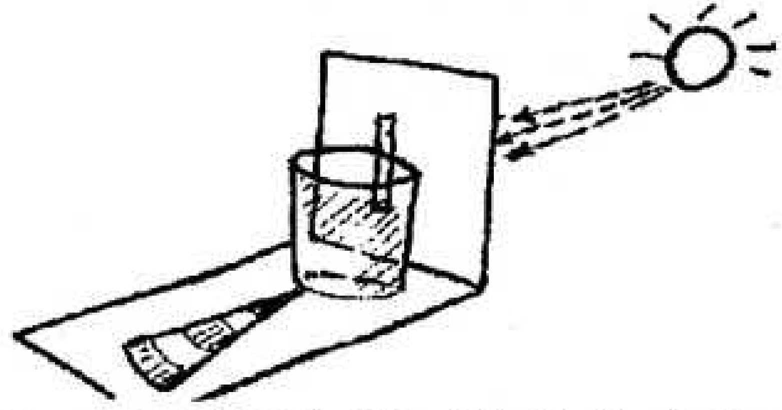
قوس قزح فى متناول يدك

الأدوات المطلوبة:

- قطعة من الورق.
- دورق زجاجي

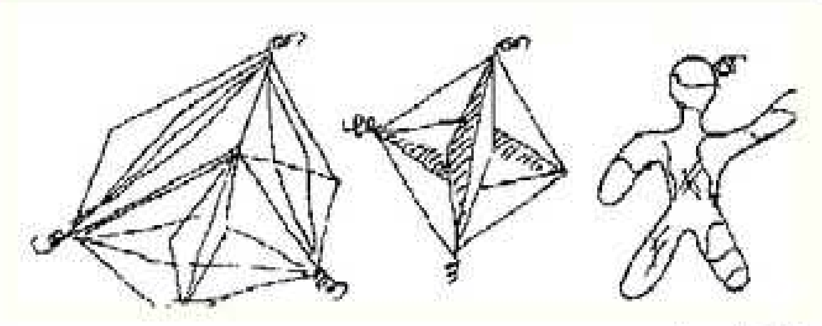
خطوات الأداء:

اثن جزءاً من قطعة الورق بحيث يكون مساوياً لطول الإناء الزجاجى أو أطول قليلاً، ثم قم بقص فتحة بعرض ١ سم وطولها حوالى ٣ سم.



ضع الإناء الزجاجى أمام الفتحة المصنوعة فى الورق المقوى ثم ضعهم جميعاً أمام شباك تدخل منه أشعة الشمس، عند مرور أشعة الشمس من خلال الفتحة ثم من خــلال المــاء ينقسم الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف التى تظهر واضحة على الورق المقوى.

عرائس وأشكال هندسية بألوان قوس قزح



الأدوات المطلوبة:

١- محلول صابون مركز (يمكن تحضيره باستخدام صابون سائل مركز مع إضافة قليل من الماء إليه).

٢- سلك معدني قابل للتشكيل.

٣- ٢-٣ ملعقة صغيرة سكر.

خطوات الأداء:

- قم بثني السلك المعدني وتشكيله على هيئة عروس أو على أشكال هندسية كما هو موضح في الرسم.
- اخلط كمية السكر مع محلول الصابون (السكر يجعل المحلول أكثر لزوجة).
- اغمس الأشكال المعدنية داخل المحلول ثم اسحبها منه برفق.

والآن تأمل ألوان قوس قزح البراقة خاصة على الشكل الهندسي ذو الأبعاد الثلاثة ولاحظ أيضاً كيف تتحرك موجات الألوان إلى أسفل الشكل مع تحرك المحلول.

منطاد الهواء الساخن

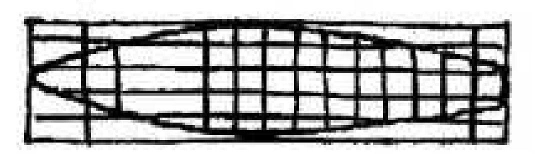
الأدوات المطلوبة:

- ورق خفيف ملون - صمغ - مقص - خيط
- حلقة من البلاستيك - مجفف للشعر

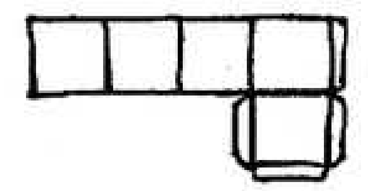
خطوات العمل:

١- انقل الشكل المبين والذى يمثل ناحية واحدة من ثمان نواحى، مكبراً على ورق جرائد مثلاً، ثم قص الورق الملون ٨ قطع متنوعة الألوان، أو من الممكن وضـعها بطريقـة تبادلية.

٢- باستخدام الصمغ الصق حروف الأشكال الثمانية بعضها ببعض ومن الممكن استخدام بالونة عادية كنموذج للصق الشكل، ووضع الأجزاء عليها لحين انتهاء عملية تجميـع الأجزاء، لاحظ أن الحلقة المصنوعة من البلاستيك تضم نهايات الأشكال.



٣- لصنع صندوق كرتونى صغير يمثل سلة المنطاد، قم بقص ورق مقوى بالطريقة الموضحة (استعمل القلم الرصاص لرسم الثنيات لتسهيل عملية اللصق)، بواسطة سـن القلـم اصنع ٤ ثقوب فى كل ركن من أعلى السلطة واربط الخيط.



٤- اربط نهايات الخيط العليا فى اسفل البالون ودع كل الأجزاء تجف تماماً لفترة قصيرة ثم ابدأ فى العمل.

٥- أمسك المنطاد من أعلى واستخدم مجفف الشعر فى ملئه بالهواء الساخن، ثم اتركه ليطير إلى أعلى استمتع بوقتك ولعبتك التى صنعتها بنفسك، ولكن تذكر أن الحقيقة العلمية التى يعمل على أساسها البالون هى أن الهوا الساخن أخف وزناً من الهــواء البــارد، ولذلك بعد طيران البالون لفترة يبرد الهواء داخله، ويبدأ فى الهبوط مرة ثانية.

إذا لم يتوافر مجفف الشعر من الممكن تسخين الهواء باستخدام قطعة من القطن مبللة بالكحول الطبى مثلاً وإشعالها، ولكن فى هذه الحالة يجب استبدال الصندوق الكرتونى بآخر من المعدن كعلبة مياه غازية فارغة مثلاً، ويجب الحذر من أن تمتد النيران لتصل إلى البــالون الورقى وإلا تحول إلى رماد.

الصاروخ المائـى

الأدوات المطلوبة:

١- زجاجة مياه غازية بلاستيكية فارغة.

٢- لاصق قوى.

٣- قطع من الخشب الأبلاكاج الخفيف، يمكن قصها حسب الطلب عند النجار.

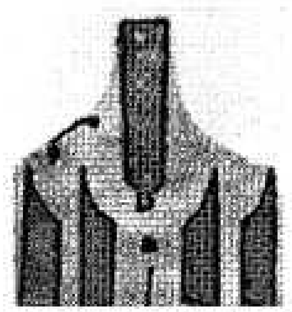
٤- منفاخ دراجة وغبرة منفاخ.

٥- قطعة من الفلين كسدادة لفوهة الزجاجة.

خطوات العمل:

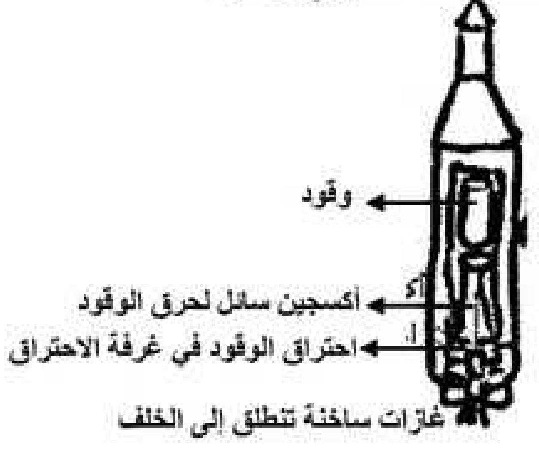
١- اثقب قطعة الفلين بحرص لتصنع ثقباً يكفى لمرور إبرة المنفاخ (والنوع المستخدم لملــئ الكرات بالهواء).

٢- استخدم قطع الخشب كدعامات للصاروخ (٤ قطع) واستخدم لاصقاً مناسباً، ودعها فترة لتجف تماماً، هذه الدعامات سوف نستخدمها لحمل الصاروخ أثناء ملئه بالهواء.



املأ حوالى ٤/١ الزجاجة بالماء، واضغط على السدادة بقوة حتى تغلق الزجاجة تمامـــاً، ثم صل منفاخ الهواء بالإبرة.

٣- والآن خذ الصاروخ المائى الخاص بك إلى مكان واسع بعيداً عن المارة والسيارة ولـــيكن حديقة مثلاً أو فناء واسعاً، ودع الصاروخ يقف مستنداً على دعاماته الأربع، قف علـــى مسافة مناسبة، وابدأ فى ضخ الهواء داخل الزجاجة. يبدأ ضغط الهواء داخل الزجاجـــة فى الازدياد حتى تنفلت السدادة منطلقة الصاروخ فى الهواء.



والحقيقة العلمية التى قامت عليها عمليات إطلاق الصواريخ فى الفضاء تعتمد على أن احتراق الوقود يصنع نوعاً من الفعل أو الطاقة التى يقابلها رد فعل مساو له فى القوة ومضاد له فى الاتجاه، وهى الفكرة نفسها التى عمل بها صاروخك، حيث أن ضخ الهواء قد صنع قوة

كافية لإطلاق الصاروخ، ولقد كان من الممكن إطلاقه بدون ملئ الزجاجة بالمـــاء، ولكننـــا استخدمناه لزيادة وزن الصاروخ حتى ينطلق بقوة فائقة.

والصاروخ الحقيقى كما فى الشكل الموضح، فهناك خزان للوقود وخزان يحتوى على أكسجين سائل فى وجود شرارة يحترق الوقود وتنطلق غازات ملتهبة مولدة قوة هائلـــة فى الاتجاه الخلفى، ويقابلها رد فعل بنفس القوة الهائلة دافعاً الصاروخ إلى الأمام.

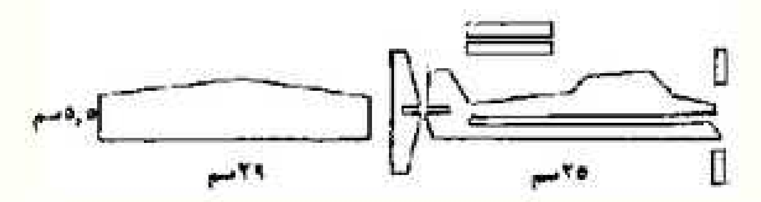
طائرة شراعيــة

الأدوات المطلوبة:

١- قطعة من خشب الأبلاكاج الخفيف ٢- صمغ

٣- أستك حزم ٤- سلك معدنى قابل للثنى

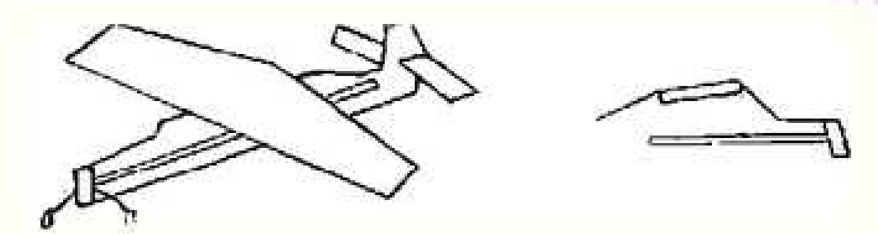
٥- مروحة ٦- مسمار ذو رأس خطافية



خطوات العمل:

١- قص أجزاء الخشب (من الممكن استخدام منشار الأركيت) بعد رسم الشكل بـــالقلم الرصاص على الخشب.

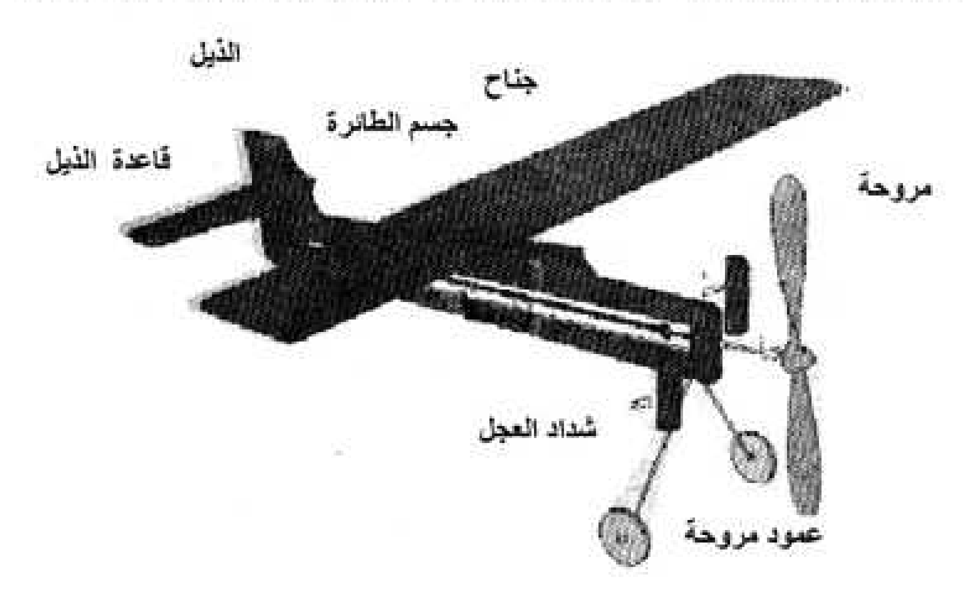
٢- الصق الأجزاء باستخدام الصمغ وذلك بلصق الأجزاء الصغيرة على جـــانبى مقدمـــة الطائرة كما تلصق الأجزاء الطولية على جانبى ظهر الطائرة لتقويـــة الجـــز الحامـــل للأجنحة لأنه أكثر الأماكن عرضة للصدمات عند سقوط الطائرة.



٣- باستخدام الصمغ الصق الجناح فى أعلى ظهر الطائرة، لاحظ أن زاوية التقاء الجناح مع جسم الطائرة يجب أن تكون زاوية قائمة.

٤- اثن السلك المعدنى ليمثل حاملاً لعجلات الطائرة (من الممكن استخدام أزرار بحجم مناسب لأداء مهمة العجلات)، وثبته فى مقدمة الطائرة.

٥- ثبت المسمار ذا الرأس الخطاف، بحيث يكون الخطاف من جهة الخلف، بينما تبرز المقدمة المدببة للمسمار فى مقدمة الطائرة حيث يمكن تثبيت المروحة من خلاله.



٦- ضع أستك الحزم داخل الخطاف،وشده إلى الخلف حيث يثبت فى مؤخرة الطائرة، أدر مروحة الطائرة فى اتجاه عكس عقارب الساعة حتى يصبح الأستك ملفوفاً على نفسه عدة مرات.



والآن أطلق الطائرة، ولاحظ أنها إذا لم تنطلق إلى الأمام بل غاصت من جهة الأمام فيجب لصق ثقل صغير من جهة الذيل لحفظ الاتزان، أما إذا حدث هذا الخطأ من جهة الذيل فيجب لصق ثقل صغير من جهة المقدمة، ويجب أن تلف المروحة فى كل مرة عدة مرات لا يقل عن ٢٠ إلى ٣٠ مرة لأجل انطلاقة قوية وموفقة..

منظار غواصة

الأدوات المطلوبة:

١- قطعة من الورق المقوى سوداء اللون ٦٠ × ٣٢ سم.

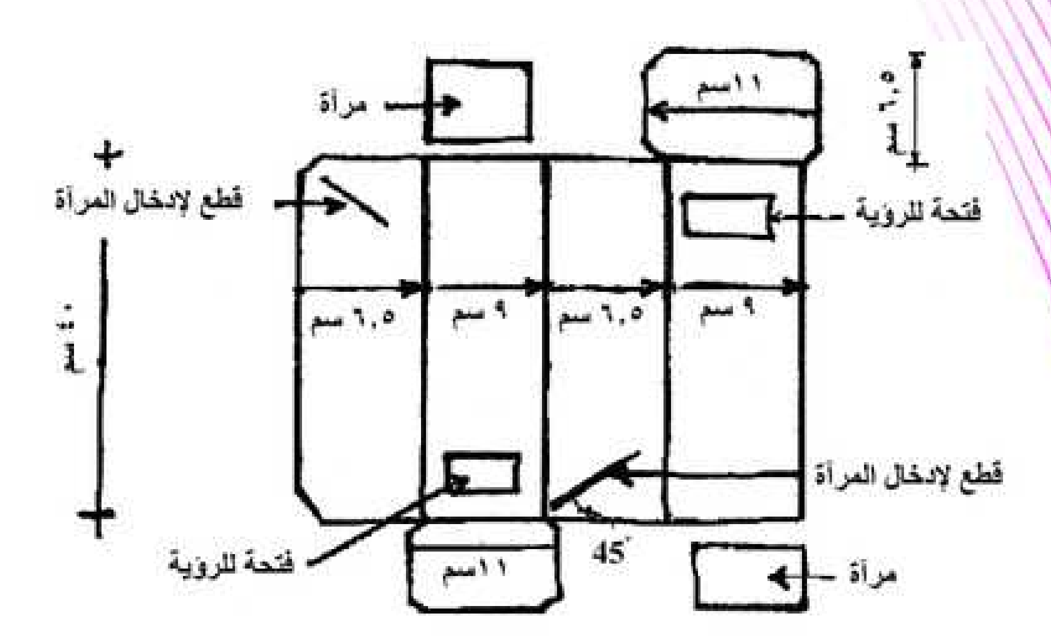
٢- قطعتان من زجاج المرايا ١٠ × ٧,٥ سم لكل منهما.

٣- منقلة لقياس الزوايا.

خطوات العمل:

١- قص الورق المقوى كالشكل الموضح، انقل الرسم مكبراً على الورق المقوى، واستعمل مقياس الزوايا (المنقلة) لضبط الزوايا القائمة.

٢- اثن الورق حيث علامات الثنى، والصق الحروف باستعمال الشريط اللاصق.

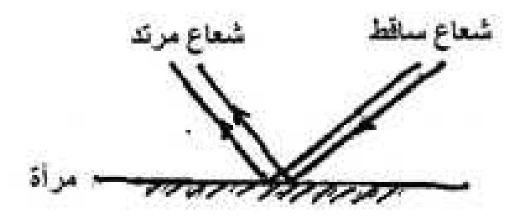


٣- أدخل المرايا فى القطع، واحرص على أن تكون زاوية القطع ٤٥° حتى تنعكس الصورة بوضوح، وثبتها فى أماكنها باستخدام الشريط اللاصق.

٤- الآن يمكنك استخدام البريسكوب أو منظار الغواصة.وعن طريقة يمكنك رؤية أشياء ذات مستوى أعلى من مستواك كما يفعل قائد الغواصة حين يراقب سفينة على السطح بينما الغواصة تحت سطح المياه.

والشكل التالى يوضح تماماً كيفية استخدام المنظار فى الرؤية.

وفى الغواصة يستخدم القائد منظاراً ذا منشور زجاجى بدلاً من المرآة المسطحة



والحقيقة العلمية التى يعمل على أساسها البريسكوب هى أن الضوء يرتد من أعلى السطح اللامع كما ترتد الكرة عند ارتطامها بالحائط.

والضوء يرتد بنفس الزاوية التى سقط بها، فإذا سقط على السطح بزاوية ٤٥° مثلاً فإنه يرتد بزاوية مساوية، ويشكل عمود سقوط الضوء مع عمود ارتداده زاوية قائمة فى هذه الحالة.

عندما يسقط شعاع الضوء على المرآة العليا تنعكس الصورة بنفس زاوية السقوط على المرآة السفلى، وبالتالى تنعكس بزاوية قائمة على الشعاع الساقط إلى العين فنرى الصورة بوضوح.

ميكروسكوب (مجهر)

الأدوات المطلوبة:

١- عدسة مكبرة　　　　　٢- عدسة محدبة (لامة) قوية

٢- أى شئ للدراسة وردة مثلاً أو شريحة ليمون.

خطوات العمل:



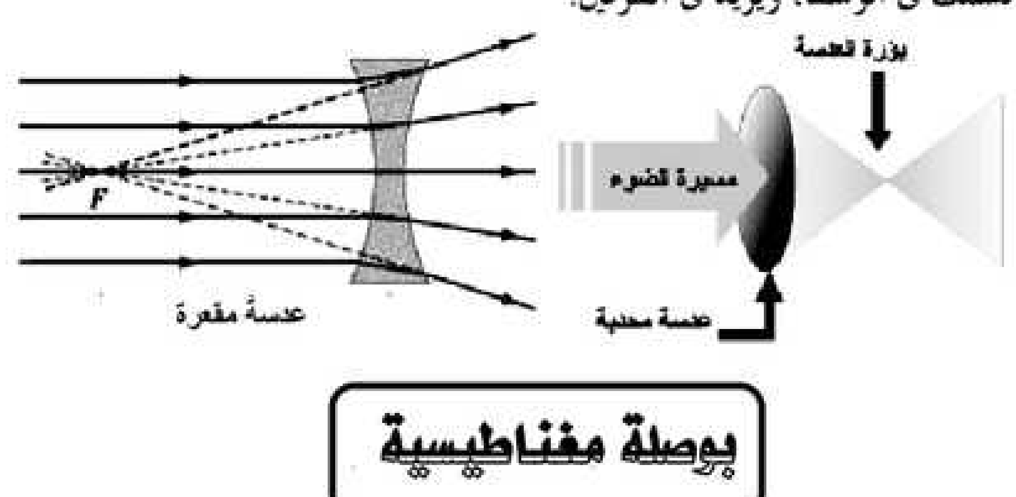
١- اجعل العدسة المكبرة هى الأقرب لعينيك، بينما العدسة المحدبة هى الأقرب للشئ المراد فحصه (يجب أن يكون الشئ على بعد ٦٠ سم من عينيك).

٢- بتحريك العدسة المكبرة واللامة بنسب صغيرة جداً يمكن ضبط الصورة حتى تتمكن من الرؤية الواضحة (ضبط البؤرة).

وتعتمد فكرة الميكروسكوب أو المجهر على وجود عدستين أقربهما إلى الشئ المراد فحصه تسمى العدسة الشيئية (نسبة إلى الشئ) بينما تسمى الأقرب إلى العين العدسة العينية.

والعدسة العينية هنا فى الميكروسكوب المبسط نستخدم لها عدسة مكبرة، وهى عدسة محدبة بسيطة أى أنها ذات تحدب واحد بينما السطح الآخر مستوى بينما العدسة الشيئية ذات تحدبين فى كلا السطحين، ومن الممكن استخدام عدسة كاميرا قديمة.

وجميع الأجهزة البصرية تعتمد على وجود العدسات بدءاً من الكاميرا حتى المرصد الفضائى (التليسكوب)، وهناك نوعان من العدسات محدبة ومقعرة، والعدسات المحدبة ذات سمك كبير فى المنتصف، بينما يقل السمك فى الطرفين، ويختلف الأمر فى العدسة المقعرة حيث يقل السمك فى الوسط، ويزيد فى الطرفين.



بوصلة مغناطيسية

الأدوات المطلوبة:

١- إبرة من الصلب ٢- مغناطيس

٣- طبق صغير مفلطح ٤- ورق ٥- صمغ

خطوات العمل:

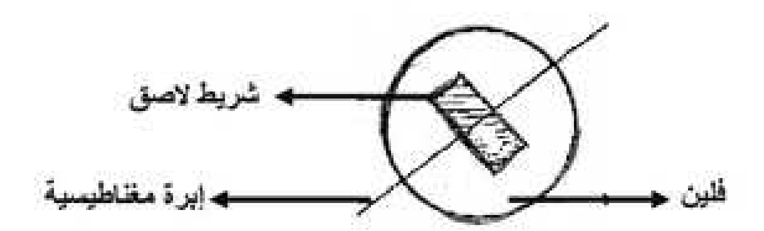
١- ابدأ بمغنطة الإبرة باستعمال قضيب المغناطيس وذلك عن طريق الدلك بطريقة معينة.

ضع الإبرة على أحد طرفى (قطبى) المغناطيس وحركها فى الاتجاه المضاد.
عندما تصل إلى نهاية القضيب المغناطيسى لا ترجع مرة أخرى، بل ارفع الإبرة إلى أعلى، وعد بها إلى الطرف الأول مرة أخرى،وكرر تلك الحركة حتى تتمغنط الإبرة (حوالى نصف دقيقة).



اتجاه حركة الإبرة المغناطيسية أثناء المغنطة، لاحظ أنه يجب دلك الإبرة دائماً فى اتجاه واحد، ولا يجوز دلكها فى الاتجاه المضاد.

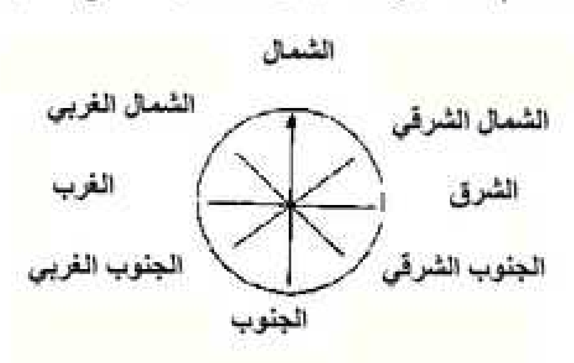
٣- لصق الإبرة المغناطيسية على قطعة مستديرة من الفلين وذلك بواسطة شريط لاصق. ولإتاحة الفرصة للإبرة المغناطيسية حتى تتحرك بحرية ولتحديد الاتجاهات وغلأ الطبق بالماء، ونجعل الإبرة تطفو على سطح الماء بواسطة الفلين.



٣- لتحديد الاتجاهات الأصلية ننظر حتى تسكن حركة الإبرة تماماً، وننظر إلى النافذة المجاورة إذا كان الوقت صباحاً كانت الشمس فى اتجاه الشرق وبالتالى يكون اتجاه الشمال على يسارك والجنوب إلى يمينك، بينما الغرب خلفك تماماً.

٤- ضع نقطة من طلاء الأظافر على القطب الشمالى للإبرة لتمييزه عن القطب الجنوبى.
والآن باستخدام قطعة مستديرة من الورق يمكن رسم الاتجاهات الأصلية ولصقها على الفلين.

والآن بإمكانك استخدام هذه البوصلة البسيطة لتحديد أماكن الأشياء،وتحديد قبلة الصلاة..



قارب مغناطيسى

الأدوات المطلوبة:

١- عصا رفيعة ٢- أوراق ملونة ٣- صمغ

٤- خشب بالسا ٥- قطعتى فلين ٦- قضيب مغناطيسى

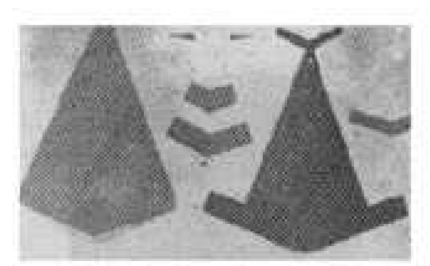
٧- مسامير حديدية

خطوات العمل:

١- ارسم نموذجاً لقارب على الخشب، واقطعه بواسطة قاطع *Cutter* أو منشار أركيت كما هو موضح بالشكل.



٢- اقطع الأوراق الملونة بالطريقة الموضحة لصنع الأشرعة.



٣- اصنع ثقباً فى منتصف القارب،والصق العصا لتمثل الصارى، ثم استخدم الصمغ للصق الشراع وقاع القارب.

٤- ثبت المسامير الحديدية بأسفل القارب.

٥- املأ حوضاً من الزجاج بالماء بمستوى يسمح بطفو القارب، من الممكـــن اســـتخدام حوض من الأحواض المعدة لتربية الأسماك.

٦- استخدم القضيب المغناطيسى لتحريك القارب من تحت السطح الزجاجى، إذا لاحظت أن المغناطيس من القوة بحيث يغرق القارب أبعده عن السطح الزجاجى بمسافة مناسبة.

من الممكن استخدام هذا القارب للعب فرد واحد، ولكن من الممكن أيضاً تطوير هذه اللعبة بحيث يشارك فيها أكثر من فرد حيث يشارك كل منهم بقاربه فى حـــوض أوســـع، ويتسابقون فى الوصول إلى النهاية أو الذهاب والعودة.

المغناطيس الكهربائى

الأدوات المطلوبة:

١- بطارية
٢- مفتاح كهربي
٣- ٣ أسلاك توصيل
٤- قضيب حديدى أو مسمار
٤- سلك نحاس معزول.

خطوات العمل:

١- لف السلك النحاسى حول المسمار أو القضيب الحديدى، بحيث تكون اللفات متقاربة.

٢- ثبت اللفات فى مكانها بواسطة شريط لاصق، ودع الطرفين الحرين يتصلان بالبطارية الكهربائية من خلال المفتاح.



٣- أغلق الدائرة عن طريق المفتاح الكهربي، والآن اصبح المغناطيس الكهربي جاهزاً للعمل، اختبره بالتقاط بعض الدبابيس والمسامير. لاحظ أنه بمجرد فتح الدائرة تنتهى المغنطة وتسقط المسامير.

من أطرف الاستخدامات وأنفعها للإنسانية للمغناطيس الكهربائى هو الهاتف والرافعة الكهربائية التى تحمل مئات الأطنان من السيارات المستعملة والمخلفات الحديدية، كما تستخدم أيضاً فى أجراس الأبواب فتقفل (تغلق) الدائرة بمجرد وضع الإصبع على زر الجرس،وتفتح بعد إبعاد الإصبع.

هاتف

الأدوات المطلوبة:

١- ورق مقوى خفيف
٢- ورق خفيف
٣- كوبان من البلاستيك
٤- سلك نحاس معزول
٥- سلك توصيل
٦- قضيبين مغناطيسيين ٢ × ٠,٥ سم

خطوات العمل:

١- يقطع الورق الخفيف إلى قطع كالموضحة بالشكل.

أ- ٤ شرائط رفيعة ونجمتان.

ب- قطعتان مستطيلتان ذات أسنان لعمل أنبوبين وغطاءان صغيران لسد الأنبوب وبهما ثقبان.

جـ- من الورق الخفيف تقطع دائرتان مسننتان (كالترس).

٢- تلصق النجمتان بالشريط الرفيع عند نهايات الذراع بحيث نحصل على شكل مخروط، من المهم أن تكون فوهة الكوب البلاستيكي مساوية لقطر الحلقة التى تضم نهايات أذرع النجمة، يلف شريط من الداخل وآخر من الخارج كما هو موضح بالشكل، وتلصق باستخدام الصمغ.

٣- يلف المستطيلان بحيث يشكل كل منهما أنبوباً (من الممكن اللف حول قلم رصاص) وتلصق الأطراف بالصمغ، اثن الأحرف المسننة إلى داخل فوهة الأنبوب، والصق الغطاء الكرتونى فوق كل من القمة والقاع.

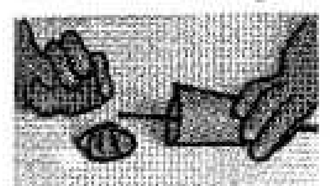
٤-لف السلك النحاسى المعزول بحرص حول الأنبوب مرات عديدة لتحصل على ملف واترك طرفى السلك حرين، الصق أحد قمتى الملف بالصمغ داخل المخروط الورقى.

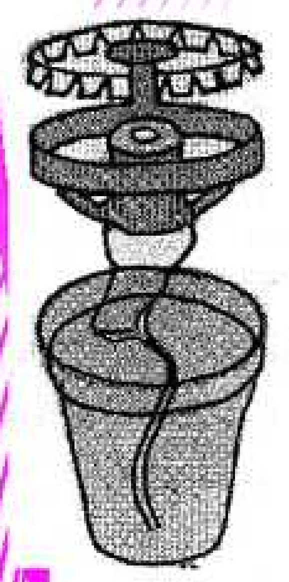
٥- الصق القضيب المغناطيسى بالقرص الدائرى المصنوع من الورق الخفيف بحيث يكـــون عمودياً على مركزه تماماً، ضع القضيب المغناطيسى برفق داخل الملف (تجويف الأنبـــوب الورقى) واحرص على ألا تلامس الأجناب، ثم الصق القرص الورقى بفوهة المخروط.



٦-اصنع ثقباً فى قاع كل من الكوبين البلاستيكيين، ثم أدخل من كل منهما طرفاً من طرف سلك التوصيل (سلك مزدوج)، انزع العزل من كل من سلكى التوصيل، ثم صل طرف كل واحد منهما بالطرفين الحرين اللذين تركتهما بعد الملف (السلك النحاسى المعزول).

٧- والآن أدخل المخروط الورقى (بما يحويه من ملف وبعد اتصال طرفى الملف بطرفى سلك التوصيل) داخل الكوب البلاستيكى..





كرر نفس الخطوات من ١ إلى ٧ بالنسبة للكوب البلاستيكى الآخر. وهذه النوعية البسيطة من الهاتف تستخدم الموجات الصوتية التى تصدر منك أثناء الحديث لتوليد تيار كهربائى صغير جداً لنقل الرسالة.

قد تضطر إلى أن تعلو بصوتك قليلاً لتوليد تيار كهربائى كاف لنقل رسالتك الصوتية عبر هذا الهاتف.

ولقد كان تليفون جراهام بل الأول غير مختلف كثيراً عن هذا الهاتف، فقد كان المتحدث يتكلم فى بوق مماثل للمخروط الورقى، وكان يضطر أحياناً إلى الصراخ بصوت عال لتوليد تيار كهربائى يهتز له الغشاء الرقيق فى الجهاز المستقبل اهتزازات معينة مشابهة الصادرة من المتحدث.

ولقد كانت فكرة "بل" بسيطة جداً تتلخص فى إيجاد طريقة لنقل الاهتزازات الصوتية الخاصة بالمتحدث بإشارات كهربائية مماثلة، فوضع قرصاً من الحديد أمام ملف بحيث أنه إذا تحدث شخص ما أمام القرص اهتز بنفس الاهتزازات باعثاً نفس النبضات خلال الدائرة الكهربائية.

تليسكوب

الأدوات المطلوبة:

١- أ - عدسة ذات بعد بؤرى حوالى ٥٠ سم.

ب- عدسة أخرى ذات بعد بؤرى ٦ سنتيمترات.

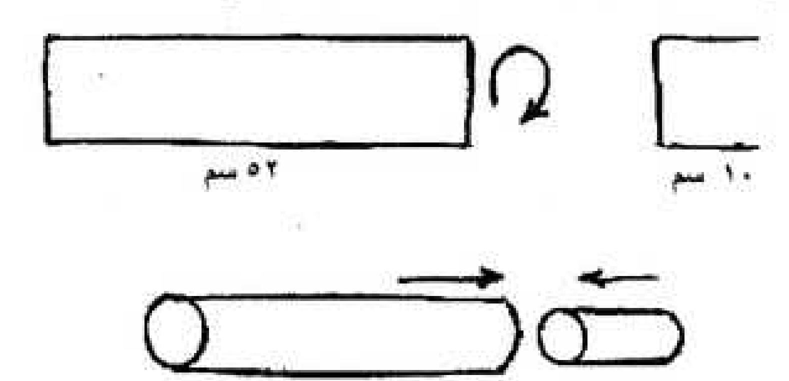
٢- ورق مقوى   ٣- صمغ

خطوات العمل:

١- اقطع الورق المقوى بطول ٥٢ سم، ولفها على شكل أنبوب، بحيث يكــون قطرهــا مساوٍ لقطر العدسة (أ)

٢- اقطع قطعة أخرى من الورق المقوى بحيث يكون طولها حوالى ١٠ سم لفهــا، بحيــث تصنع أنبوبة يكون قطرها أصغر من قطر الأنبوب الأول بحــوالى ٠,٢٥ ســم حــتى تستطيع إدخال الأنبوبين داخل بعضهما.

٣- قص ٤ قطع مستديرة من الورق المقوى كالشكل الموضح.



ضع كل عدسة بين قطعتين، ثم استخدم الصمغ للصق كل منهما داخــل الأنبــوب المخصص له بحيث تثنى الأسنان تجاه الخارج، وتصبح العدسة مثبته بين قطعتى الورق المقوى.



ملحوظة مهمة:

يجب أن يكون قطر الدائرة الورقية مساوياً لقطر الأنبوب الذى سوف تثبت داخلــه، ولذلك نجعل إحداهما اصغر قليلاً من الأخرى، وسوف تساعدك الأطراف المسننة للــدائرة على ضبط أى أخطاء صغيرة فى القياس.

٤- والآن أدخل الأنبوب الصغير داخل الأنبوب الكبير من خلال الطرفين المفتوحين لكلاهما بحيث يكون أنبوباً واحداً إحدى فتحتيه بها العدسة العينية (أ) والأخرى بها العدسة الشيئية (ب).

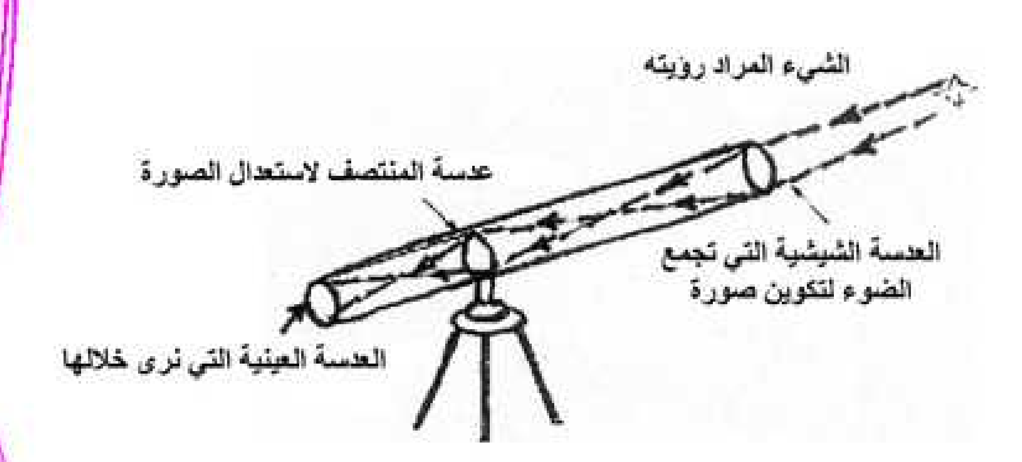
٥- جرب تحريك الأنبوبين للأمام والخلف، وتأكد من سلامة انزلاق الأنبوبة الصغرى داخل الكبرى.

وجه التليسكوب الخاص بك نحو أى شئ بعيد، وسوف ترى صورة الأشياء البعيدة قريبة جداً بالنسبة لك.



الشكل النهائي للتلسكوب

فى بداية الأمر يبدو الشكل غير واضح المعالم، ولكن بتقريب العدستين وإبعادهما تتمكن من ضبط الصورة لكنها تكون مقلوبة، ولتصحيح خطأ الصورة المقلوبة تملك معظم التليسكوبات عدسة ثالثة فى منتصف المسافة بين العدستين (أ)، (ب).



ومع تقدم العلم الحديث أصبح الآن هناك العديد من التلسكوبات الجبارة مثل مرصد "هيل" بالولايات المتحدة على قمة جبل "بالمور" فى "كاليفورنيا" وهذا التليسكوب العملاق يستطيع تحديد أشياء على بعد ٣٠,٠٠٠ مليون مليون مليون كيلو متر (٢٠,٠٠٠ مليون مليون مليون ميل)، أما التليسكوبات الأقل قوة فيستخدمها البحارة وراسمو الخرائط وهواة مراقبة الطيور كما يستخدم هواة الأوبرا وسباق الخيول النظارة المعظمة وهى عبارة عن تليسكوب بسيط آخر لتقريب الأشياء البعيدة.

قارب بخاري

الأدوات المطلوبة:

١- خشب بالسا ذو سمك ٣ مليمتر و ١,٥ مليمتر.

٢- (٤٦ سم × ٣ مليمتر) أنبوب من النحاس.

٣- أنبوب بلاستيكي.

٤- غطاء.

٥- علبة من علب الأسماك المحفوظة (سردين مثلاً) مستطيلة الشكل.

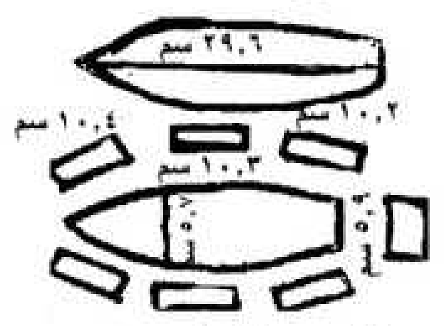
٦- ألوان للطلاء.

٧- قلم رصاص وصمغ وشمعة.

خطوات العمل:

١- قم بقص الخشب كما في الشكل الموضح بحيث يكون كل من قاع القارب وسطحه بسمك ٣ مللي بينما يكون سمك خشب الأجناب ١,٥ مللي.

٢- قم بلصق الأجزاء مستخدماً الصمغ.



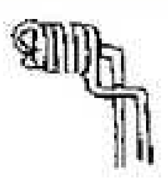
٣- اقطع مستطيلاً من الخشب المخصص للسطح بحيث يسمح بوضع علبة الأسماك المحفوظة مستطيلة الشكل بداخله.



٤- وضع سطح القارب فى مكانه، واستعمل الصمغ للصق كما فى الشكل الصق قطعة طويلة من الخشب فى منتصف القاع كدعامة للقارب، والآن اختبره بوضعه فى الماء لتتأكد من عدم نفاذ الماء إلى الداخل، إذا ظهرت أى ثقوب استعمل الصمغ المخصص لسد تلك الثقوب.

٥- اصنع ثقبين فى قاع العلبة الألومنيوم كما هو موضح بالشكل وذلك لتثبيت الأنبوب النحاسي، إذا لم تتوافر لديك العلبة، يمكن صنع صندوق من رقائق الألومنيوم بعد وضع عدة طبقات لإكسابه بعض الصلابة والتماسك.

٦- اثن الأنبوب النحاسى بلفة حول القلم الرصاص لعدة مرات (حوالى ٦ مرات).



٧- اصنع ثقبين فى قاع القارب مقابلين للثقبين اللذين صنعتهما بقاع العلبة المعدنية، ضع العلبة المعدنية فى مكانها داخل القارب، اثن ساق الأنبوب النحاسى بحيث يصنعان زاوية قائمة،ومررهما من خلال العلبة وقاع القارب، استعمل الصمغ لسد أى زيادات فى الثقوب بعد مرور الأنبوب النحاسى.

٨- ثبت الغطاء المعدنى داخل العلبة، وضع عليه الشمعة، بحيث يقوم لهبها بتسخين لفات الأنبوب النحاسى.

٩- ثبت الأنبوب البلاستيكى فى أحد أطراف الأنبوب النحاسى، ضع القارب على سطح الماء،وقم بشفط الماء حتى يمتلئ الأنبوب النحاسى بالماء، ابعد الأنبوب البلاستيكى مع ملاحظة ضرورة ملئ الأنبوب النحاسى بالماء.

طريقة بسيطة أخرى لصنع القارب البخارى

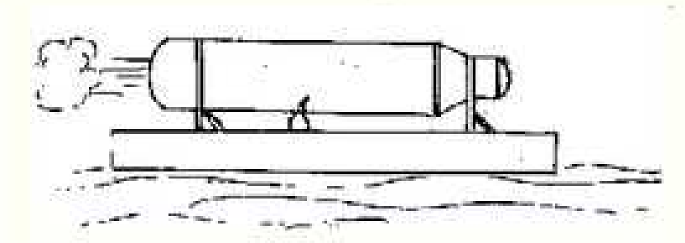
الأدوات المطلوبة:

١- علبة معدنية (علبة بودرة تلك) أو أى شئ مشابه.

٢- سلك معدنى. ٣- علبة معدنية مستطيلة.

خطوات العمل:

١- اثقب قاع العلبة المعدنية، واملأ نصفها بالماء الساخن ثم ثبتها على العلبــة المــستطيلة بواسطة السلك المعدنى كما هو موضح بالشكل.



٢- أشعل شمعة وضعها اسفل العلبة المعدنية عندما يبدأ الماء فى الغليان يندفع بخار الماء مــن خلال الثقب الموجود فى القاع إلى الخلف دافعاً القارب إلى الأمام باستطاعتك أيــضاً إضافة ألوان أو رسوم جميلة إلى القارب مما يضفى عليه الكثير من الرونق والبهاء.

بركان صغير

الأدوات المطلوبة:

١- طبق أو وعاء مستطيل ٢- قمع مخروطى

٣- زجاجة من البلاستيك ٤- لون أحمر ٥- خل

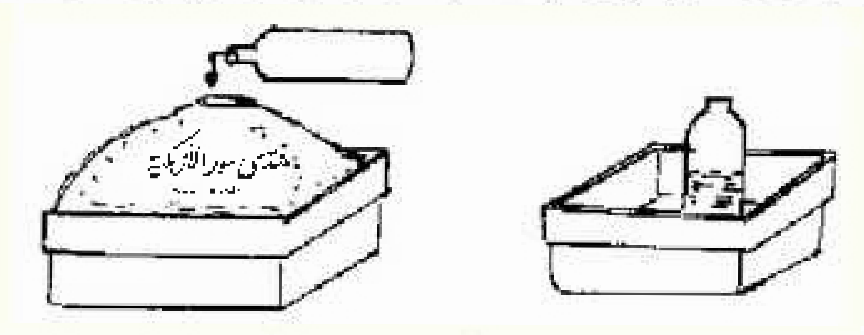
٦- بيكربونات الصوديوم ٧- رمل وحصى

طريقة العمل:

١- أضف بعض قطرات من اللون الأحمر إلى الخل، وهذا كفيل بإضفاء اللون الأحمر إلى الحمم البركانية.

٢- املأ نصف الزجاجة البلاستيكية من بيكربونات الصوديوم، وضعها معتدلة فى وسط الطبق.

٣- ضع الرمال فى الطبق حول الزجاجة البلاستيكية بحيث يصنع كومة تشبه القمة الجبلية.



٤- اسكب الخل داخل الزجاجة البلاستيكية التى تحوى بيكربونات الصوديوم.

٥- والآن لك أن تشاهد تصاعد الحمم البركانية من فوهة البركان والتفاعل الكيميائى الذى يحدث بين حمض الخليك (الأسيتيك).

وبيكربونات الصوديوم التى تتسبب فى تصاعد غاز ثانى أكسيد الكربون، وهو المسئول عن فوران وثورة هذا البركان الصغير.

كاميرا ذات ثقب

الأدوات المطلوبة:

١- ورق مقوى سميك　　　　٢- رقائق ألومنيوم

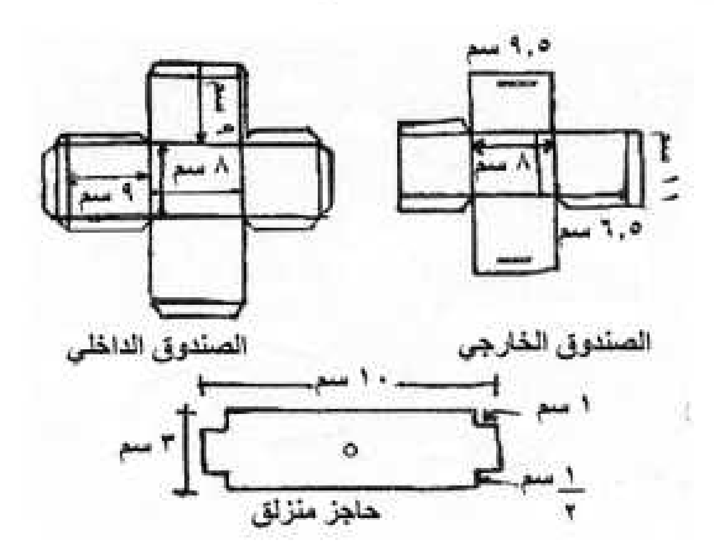
٣- دبوس صغير

من أجل التحميض:

- ثلاث صوانى أو أطباق صغيرة.
- محلول تحميض، محلول تثبيت، ورق تصوير فوتوغراف.
- ملقاط　　　　- بطارية وعازل أحمر للضوء.

خطوات العمل:

١- استعمل الورق المقوى السميك فى صنع الأشكال الموضحة.



٢-استعمل الصمغ فى لصق الصندوقين مع مراعاة استعمال شريط لاصق أسود اللون على جميع الحواف حتى لا يسمح بمرور أى شعاع ضوئى، ومن المستحسن طلاء الوجه الداخلى للصندوقين باللون الأسود لضمان الإظلام التام داخل الصندوق.

٣- تأكد من دقة القياس وذلك بإدخال الصندوق الداخلى فى الصندوق الخارجى بحيث تكون الجهة المفتوحة للصندوق إلى الداخل.

٤- اصنع ثقباً فى منتصف قاع الصندوق الداخلى، ثم الصق ورق الألومنيوم من الجهة الداخلية للقاع لصقاً جيداً.

٥- اثقب ورق الألومنيوم مستخدماً الدبوس من خلال الثقب الموجود فى قاع الصندوق الداخلى.

٦- ضع الحاجز المنزلق فى مكانه، بحيث تتشبث ذراعاه بفتحتى الجانب فى الصندوق الخارجى، ثم اصنع ثقباً فى الحاجز بحيث يكون على استقامة واحدة مع ثقبى الصندوق الداخلى (فى القاع) وورق الألومنيوم المبطن له.

٧- فى داخل غرفة مظلمة تماماً "عليك أن تجهزها حتى تستطيع تظهير الصور الخاصة بآلة تصويرك" انزع الغلاف الخاص بورق التصوير الحساس.

أخرج واحدة فقط، وأغلق العبوة بإحكام مرة أخرى حتى تستطيع أن تستخدمها فى المرات القادمة، ضع ورقة التصوير فى قاع الصندوق الخارجى بحيث يكون وجهها اللامع إلى أعلى، ثم أعد الصندوق الداخلى إلى مكانه "الجهة المفتوحة تجاه الداخل"، وتأكد من أن الحاجز المنزلق يغلق الثقب تماماً، ثم ضع آلة التصوير فى حقيبة معتمة.

تأكد تماماً أن كل الخطوات الأخيرة قد تمت فى غرفة مظلمة تماماً إلاّ من الضوء الأحمر.

٨- اختبر الشئ الذى تريد تصويره، ولابد أن تكون الإضاءة متوافرة (ضوء النهار الساطع)، وضع آلة التصوير على سطح مستو، وصوبها نحو الهدف.. دع الحاجز ينزلق كى يكشف عن الثقب، وبذلك تعرض ورق التصوير للضوء للمرة الأولى.. وزمن

تعرض الورق الفوتوجراف للضوء يختلف،ولكن المتوسط هنا حوالى ٤ دقائق (تستطيع أن تضبط وقت التعريض للضوء بعد الحصول على النتيجة)، اغلق الحاجز المنزلق مرة أخرى، وضع آلة التصوير داخل الحقيبة المعتمة.

كيفية تجهيز الغرفة المظلمة وتظهير الصورة

الأدوات المطلوبة:

- فلتر ورقى أحمر للإضاءة
- محلول تثبيت، محلول تحميض
- بطارية للإضاءة
- ملقاط من البلاستيك
- ٣ صوانى من البلاستيك (للتثبيت – ماء – للتحميض)

يفضل استخدام غرفة صغيرة كمخزن صغير أو مطبخ لأنك قد تحتاج إلى المياه الجارية.

١– لابد من توافر شرط الإظلام التام للحجرة،ولذلك يمكنك استعمال شريط لاصق فى وضع بلاستيك ذى لون اسود على النوافذ، وتعليق ملاءة سميكة على الباب حتى لا ينفذ أى ضوء خارجى إلى داخلها.

٢– استعمل مصباح المكتب بعد أن تغطى فوهته بالورق الأحمر الواقى الخاص بالتحميض فى الغرفة المظلمة (ضوء الأمان الأحمر).

٣– اخلط السوائل المعدة لتحضير محلول التحميض طبقاً لتعليمات الشرطة المنتجة (فى ضوء النهار العادى حتى لا تختلط المقادير فى الظلام).

٤– ضع الصوانى البلاستيكية الثلاث فى صف أمامك وفى متناول يدك بالترتيب الموضح بالشكل السابق.

٥– دع الملقاط ومصباح البطارية فى متناول يدك.

٦- بحرص أخرج الورق الحساس من داخل الكاميرا، وضعه فى الصينية الأولى (حيث محلول التحميض) واحرص على أن تكون مغمورة فى السائل تماماً انتظر من ٢-٣ دقائق، ثم التقطها بالملقاط وضعها فى الطبق الخاص بالماء (التالى).

٧- دعها فى الماء لمدة دقيقة واحدة، ثم أخرجها، وضعها فى المحلول المثبت لمدة ٥ دقائق، ثم غسلها بالماء الجارى،وعلقها فى الهواء لتجف (الآن قد حصلت على الصورة السلبية).

٨- ولنطبع الصورة لابد من استعمال ورق خاص بالطبع (يباع لدى محلات التصوير)، ضع الصورة السلبية على ورق الطبع بحيث يواجه وجه النيجاتيف (السلبى) الوجه اللامع لورقة الطبع.

٩- ضع قطعة من البلاستيك الشفاف على الصورة لتثبيتها فى مكانها، ثم أضئ البطارية وسلط ضوئها على الصورة السلبية لمدة ١٠ ثوان.

والآن يمكنك إعادة نفس الخطوات للحصول على صورة مكررة لنفس الشئ أو لأشياء مبتكرة تقوم بتصويرها بنفسك. مع تكرار المحاولات يمكنك ضبط المسافة والضوء ونسب المحلول للتحميض والتثبيت حتى تحصل على نتيجة مبهرة لك أن تفخر بها.

وبالطبع آلات التصوير الحديثة أصبحت الآن مبرمجة بحيث لا تتكلف عناء ضبط تلك المسافات أو فتحة الإضاءة أو فترة تعريض الفيلم للضوء، ولكنك تستمتع باستخدام أول آلة تصوير ظهرت فى هذا العالم آلة التصوير الصندوقية ذات الثقب.

بطارية كهربائية (خلية كهربائية)

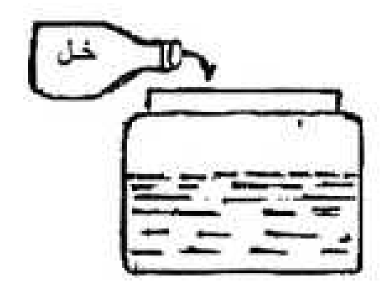
الأدوات المطلوبة:

١- إناء زجاجي واسع ٢- قطعة مستطيلة من الزنك

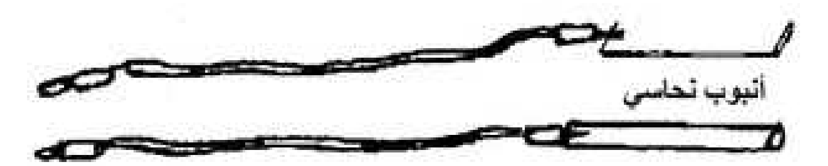
٣- أنبوب نحاسي ٤- سلكان للتوصيل ٥- خل

خطوات العمل:

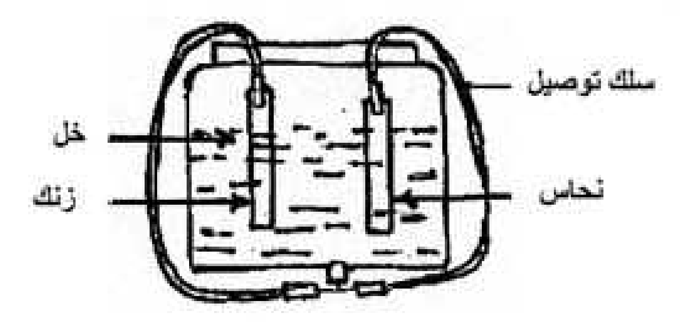
١- إملأ الإناء الزجاجي بالخل (حمض إسيتيك مخفف).



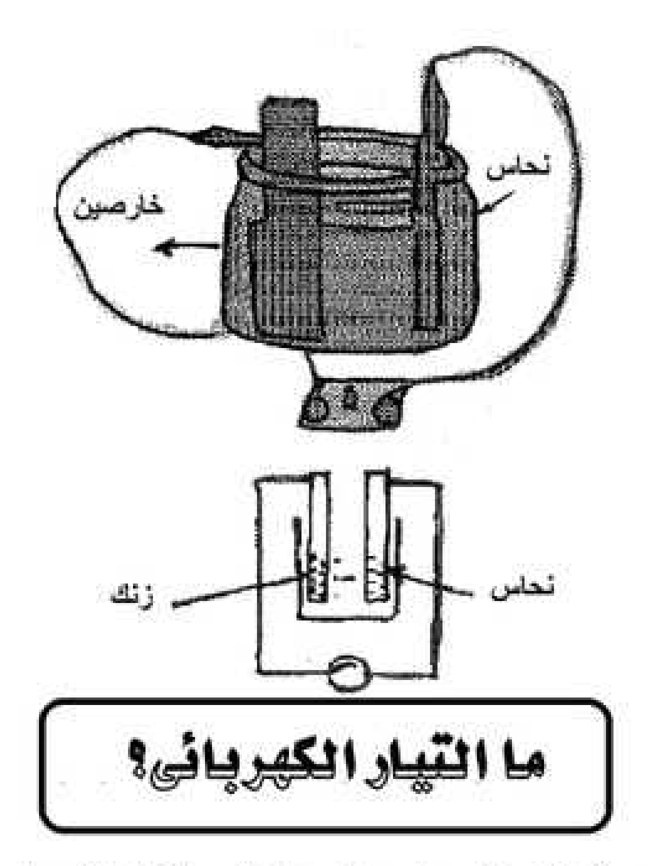
٢- استخدم سلكاً لتوصيل بحيث يتصل أحدهما بالمستطيل المصنوع من الزنك ويتصل الآخر بالأنبوب النحاسي.



٣- ضع كلاً من قطعتي الزنك والنحاس داخل إناء الخل.



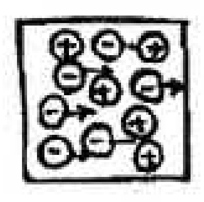
٤- وصل كلاً من الطرفين الحرين لسلكا التوصيل بمصباح صغير. بمجرد بدء التفاعل الكيميائي يبدأ المصباح الصغير في الإضاءة دالاً على سريان تيار كهربائي.. ابعد أحد القطبين، ولاحظ انطفاء المصباح الصغير.



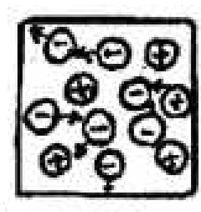
ما التيار الكهربائى؟

قد يعتقد البعض أن التيار الكهربائى يتدفق مثل الماء، ولذلك أطلق عليه اسم تيار ولكن فى حقيقة الأمر التيار الكهربائى يشبه إلى حد كبير طابوراً طويلاً من الكرات الصغيرة تضرب إحداها فى أول الطابور (الصف) فتتسبب فى حركة جميع الكرات واندفاعها فى ذات الاتجاه.

فكل ذرة فى العنصر الموصل للكهرباء تحمل شحنة سالبة (اليكترون) حرة فى الحالة الطبيعية تكون فى حالة فوضى داخل العنصر.



كل الإلكترونات تتحرك فى اتجاه واحد عندما يسرى التيار الكهربائى



إلكترونات حرة وإشارات سالبة تقفز بعشوائية بين ذرات العنصر

ولكن بمجرد أن تتزايد عدد الإلكترونات فى أحد طرفى السلك تندفع فى اتجاه الإلكترونات الأقل بطريقة منتظمة وفى اتجاه واحد (تيار) وفى الخلية الكهربائية البسيطة التى صنعها تفاعل الزنك مع الخل مولداً شحنات موجبة مما خلف وراءه الكثير من الإلكترونات السالبة الشحنة وبالتالى اندفعت خلال السلك حتى القطب النحاسى الذى اكتسب شحنات موجبة من خلال الحامض وبذلك تمت الدائرة الكهربائية.

هيا نختبر ثبات اليد !

الأدوات المطلوبة:

١- لوح من الخشب يستعمل كقاعدة.
٢- قطعة صغيرة من خشب البالسا ٣- بطارية كهربائية
٤- مصباحان صغيران ٥- سلك نحاسى
٦- أسلاك توصيل

خطوات العمل:

١- استعمل السلك النحاسى القابل للثنى فى تشكيل صورة إطار خارجى لأى حيوان محبب إليك (أرنب على سبيل المثال).
٢- صل طرفى السلك الحرين بأحد أسلاك التوصيل.
٣- استخدم خشب البالسا فى تشكيل شكل طريف لثمرة جزر على سبيل المثال (لك أن تختار الشكل المناسب لك).




٤- ثبت المصباحين الصغيرين بحيث يمثلان عيني ثمرة الجزر، ثم صلهما بالطرف الآخر لسلك التوصيل.

٥- لصنع اليد التي يستعملها اللاعب نستعمل مسماراً حلقياً مثبتاً على عصا خشبية صغيرة ثم نثبت طرف، ثم نستعمل سلك التوصيل الآخر بحيث يلمس أحد طرفيه المسمار، ثم يمر بمحاذاة العصا الخشبية (حيث يلف حولهما معاً شريط لاصق)، وينتهي سلك التوصيل بحيث يلامس عيني ثمرة الجزر.

٦- وعندما يبدأ اللعب نلاحظ الآتي.. أن سلكا التوصيل يصل أحدهما الإطار الخارجي للشكل (الأرنب) ببطارية كهربائية، ثم بعيني ثمرة الجزر أما سلك التوصيل الآخر فيصل ما بين اليد ذات المسمار الحلقي والطرف الآخر لعيني ثمرة الجزر، وبذلك لا تغلق الدائرة الكهربائية وتضاء عينا الثمرة إلاّ إذا لامس اللاعب الإطار الخارجي للأرنب بالمسمار الحلقي الذي يحاول إمراره حول الإطار دون أن يحاول لمسه (اختبار لثبات اليد).. فكلما أضاءت العينان دل ذلك على اهتزاز يد اللاعب.

كيف تصنع بارومتراً ؟

البارومتر هو مقياس للضغط الجوى، ويعتمد عليه رجال الأرصاد تماماً فى تحديد حالة الجو والأمطار والرياح، وباستطاعتك الآن أن تتنبأ بحالة الطقس وخاصة إذا كنت فى طريقك إلى رحل خلوية أو سفر.

الأدوات المطلوبة:

١- كوب زجاجي ٢- بالون ٣- أستك حزم

٤- عصا من القش ٥- قاعدة خشبية ٦- ورق

خطوات العمل:

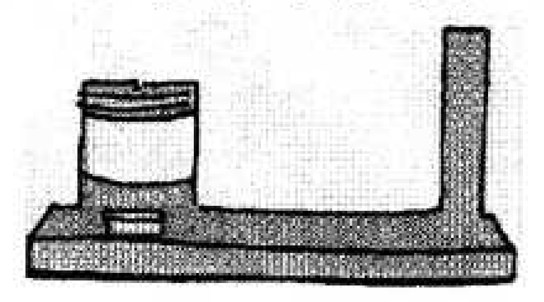
١- قص قطعة من البالون بحيث تشكل دائرة قطرها مساوٍ لفوهة الكوب الزجاجى، ثم شدها فوق الفوهة وثبتها بإحكام بواسطة أستك الحز (لا ينفذ من خلالها أى هواء).

٢- ثبت عصا القش على البالون من أحد طرفيها، أما الطرف الآخر فاستعمل سكيناً أو شفرة حادة لجعله مدبباً يشير إلى قراءات البارومتر.

٣- ثبت الكوب الزجاجى على القاعدة الخشبية.

٤- استعمل الورق المقوى كقراءة للقياس، وذلك بتدريجه مثل مسطرة القياس، ثم ثبته بالقاعدة الخشبية كالشكل الموضح.

٥- اقرأ علامات العصا القش يوماً بيوم، وسجل التغيرات فى الضغط الجوى.



ملحوظة:

قراءات البارومتر الخاصة بك ليست على درجة عالية من الدقة لأن درجة الحرارة تتغير يوما بيوم مما يؤثر على تلك القراءات.

كيفية تفسير القراءات التى يسجلها البارومتر

عندما ينخفض الضغط الجوى حول الكوب الزجاجى فإن الغشاء المطاطى يرتفع إلى أعلى رافعاً العصا القش من نهايتها فوق البالون، مما يخفض رأسها المدبب مشيراً إلى قراءة منخفضة للضغط الجوى، وانخفاض الضغط يعنى غالباً هواء عاصفاً فى الطريق، أما ارتفاعه فيعنى جواً مستقراً.

ولتفسير تلك الظواهر الطبيعية المرتبطة بانخفاض الضغط الجوى.

عندما ارتفع الهواء الساخن إلى أعلى نتيجة لأن الهواء الساخن أخف من الهواء البارد (انظر أرجوحة من أكياس الهواء) تحدث خلخلة نتيجة لهذا التصاعد، مما ينتج عنه ضغط جوى منخفض، ولذلك تسرع تيارات الهواء البارد مندفعة من اقرب مكان لتقاوم هذا التخليل فى الضغط، وتحل محل الهواء الساخن المتصاعد إلى أعلى مسببة بعض الرياح التى تكون مترية إذا مرت على مناطق صحراوية أو ممطرة إذا مرت فى طريقها إليك على مسطحات مائية.

ولترى تأثير الضغط الجوى على الأشياء بطريقة واضحة استعمل زجاجة بلاستيكية لها غطاء محكم واملأها حتى ثلثها بماء ساخن جداً (لا تجعله فى درجة الغليان نفسها حتى لا ينصهر البلاستيك)، دع سحب البخار تتصاعد من فوهة الزجاجة وأغلقها جيداً أثناء تصاعد بخار الماء، ثم ضعها تحت تيار من الماء البارد، وانظر إلى النتيجة.

لاحظ انضغاط جوانب الزجاجة بدرجة ملحوظة جداً، وكما لو أنها قد تعرضت لضربات قوية.

وفى حقيقة الأمر أن تيار الماء البارد قام بتكثيف بخار الماء محولاً إياه إلى قطرات ماء مرة أخرى،وظل المكان الخاص بالهواء فارغاً (ضغط جوى منخفض)، مما أدى إلى ضغط الهواء الخارجى عليه محدثاً تلك الضغوط الساحقة على جانبى الزجاجة.

الصورة المختفية

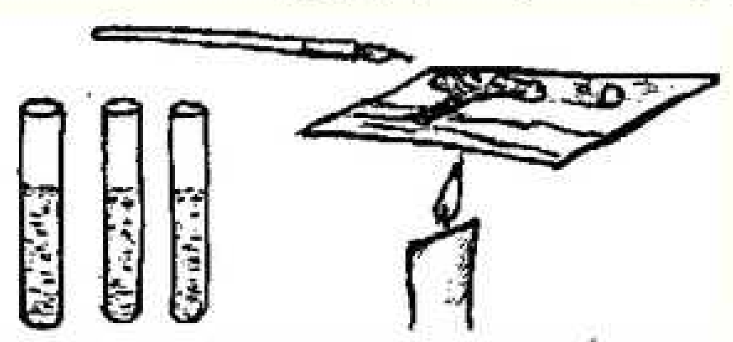
الخامات المطلوبة:

١- كلوريد الكوبالت.
٢- أسيتات الكوبالت.
٣- أكسيد كوبالت مذاب فى الخل (حمض الأسيتك) وقليل من نترات البوتاسيوم.
٤- فرشاه رسم ولوحة من الورق.

الإعداد للتجربة:

ضع كل محلول فى زجاجة منفصلة عن الأخرى، واحرص دائماً على ألا يتلامس أى محلـــول مع الآخر.

ارسم على الورق منظراً طبيعياً بسيطاً بشرط أن تغسل الفرشاة جيداً عن استعمال محلـــول جديد حتى لا يتلامس المحلولان، كما عليك أن تحرص جيداً على ألا يتلامسا على الورق.. حقاً إن المهمة صعبة، ولكن النتيجة تستحق هذا الجهد والحرص..



عندما تجف الصورة تماماً اعرضها على أصدقائك مجرد لوحة بيضاء من الورق ليس بها أى رسوم.

والآن عرضها للهب الشمعة، ولاحظ عجائب الكيمياء وما تحمله من مفاجآت سوف تظهر الرسوم التى استعملت فيها كلوريد الكوبالت باللون الأخضر، بينما تلك التى رسمـــت بأســـيات الكوبالت باللون الأزرق، وأخيراً يظهر أكسيد الكوبالت باللون الوردى..!

الأزهار الملونة تتحول إلى اللون الأبيض

الخامات المطلوبة:

١- كبريت (مسحوق)

٢- الأزهار الملونة

٣- إناء زجاجى ذو غطا محكم

الإعداد للتجربة:

علق الأزهار الملونة فى الغطاء الداخلى للإناء الزجاجى بحيث تتدلى داخل الإنـــاء ولا تلامس القاع كما فى الشكل.

يمكن استخدام قطعة من السلك المعدنى القابل للانثناء حيث تشكل على هيئة خطاف تعلق فيه الزهور داخل الإناء.

أغلق الإناء بإحكام بعد وضع مسحوق الكبريت داخل الإناء وإشـــعال النـــار بـــه (باستخدام عود ثقاب مشتعل).



بعد انتهاء احتراق مسحوق الكبريت سوف نلاحظ أن الزهور الملونة أصبحت بيضاء اللون والسبب يعود إلى أن احتراق الكبريت يسبب اتحاده مع الأوكسجين الموجود فى الهواء داخل الإناء، وتكون غاز أكسيد الكبريت وهو ذو تأثير مبيض (مزيل للألـــوان)، ولـــذلك تتحول الأزهار الملونة إلى اللون البيض، وكذلك يمكنك استعمال الأوراق الملونة بدلاً مـــن الأزهار لإجراء مثل تلك التجربة.

وهذا ما يحدث أيضاً عندما تضاف المساحيق والسوائل المبيضة إلى الملابس الملونة حيث تتسبب فى زوال ألوانها.

اللهب يتلون بألوان مختلفة !

عند القيام بهذه التجربة تحتاج لمساعدة شخص كبير حتى تكون أكثر حرصاً فى التعامل مع اللهب، وحتى لا تصاب بأى أذى.

الخامات المطلوبة:

١- ملح طعام (كلوريد الصوديوم).
٢- حمض بوريك.
٣- طرطرات البوتاسيوم والأنتيمونى.
٤- لهب.

الإعداد للتجربة:

باستخدام سلك معدنى قابل للثنى وقطعة من الفلين يمكن صنع مجس حرارى، وذلـك بثنى السلك على هيئة حلقة صغيرة، ثم غرسه فى قطعة من الفلين تستعمل كماسك.

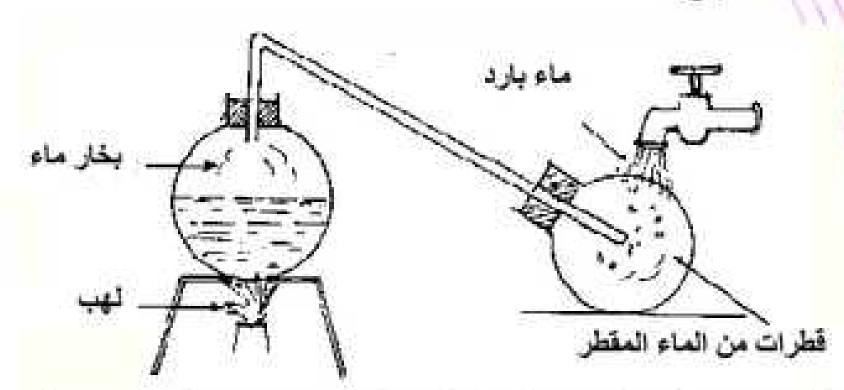
اغمس حلقة الماسك فى مسحوق ملح الطعام، ثم قربها إلى اللهب، ولاحظ أن لون اللـهب يختلف باختلاف المواد المستخدمة، فعند استخدام ملح الطعام يظهر اللهب بلون برتقـالى، بينما استخدم حمض البوريك يظهر اللهب بلون أخضر لاحتوائه على عنصر البورون. واستخدام كـريم الطرطر (طرطرات البوتاسيوم والأنتيمونى) يظهر اللهب بلون بنفسجى ساحر.

تقطير المياه !

الأدوات المطلوبة:

١- ماء صنبور معتاد
٢- دورق زجاجى
٣- سدادة بها ثقب لمرور أنبوب زجاجى منحنى.
٤- مخبار زجاجى.

الإعداد للتجربة:



تأكد من إحكام السدادة فوق الدورق الزجاجي، ثم ضع الأدوات فى أماكنها الصحيحة كما هو موضح بالشكل..

املأ الدورق الزجاجي حتى ثلثيه بالماء، وضعه فوق اللهب عندما يصل الماء إلى درجة الغليان يبدأ فى التبخر أى التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، وعندما يصل بخار الماء من خلال الأنبوب الزجاجي إلى المخبار البارد بفعل ماء الصنبور المراق عليه من الخارج يتكثف (أى يتحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة مرة أخرى) مكوناً ماء مقطراً خالياً من أى شوائب كيميائية أو ميكروبات، ولهذا السبب يستخدم الماء المقطر فى إذابة المواد الدوائية الصلبة عند إعطاءها عن طريق الحقن لأن مياه أخرى تعتبر ملوثة وضارة بينما المياه المقطرة قد تم تعقيمها باستخدام البخر.

التخلص من الماء العسر

الماء العسر هو ماء به أملاح مثل الكالسيوم ولذلك يتسبب فى صعوبة الرغوة عند استعمال الصابون للغسل أو الاستحمام.

الخامات المطلوبة:

١- كربونات الصوديوم.

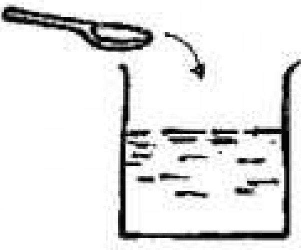
٢- أسطوانة خشبية لطحن كريستالات الصودا.

٣- قطرات من ماء الكولونيا.

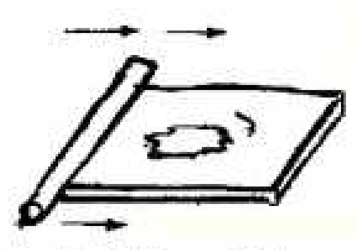
الإعداد للعمل:

١- اسحق الكريستالات (الحبيبات) بواسطة الأسطوانة الخشبية على لوح خشبي أو بلاستيكي.

٢- ضع المسحوق فى إناء به ماء وقم بالتقليب حتى تمام الذوبان استمر فى إضافة المسحوق والتقليب حتى لا يسمح الماء الموجود فى الإناء بالمزيد من الذوبان.



أضف المسحوق إلى الماء حتى يقبل ذوبان المزيد



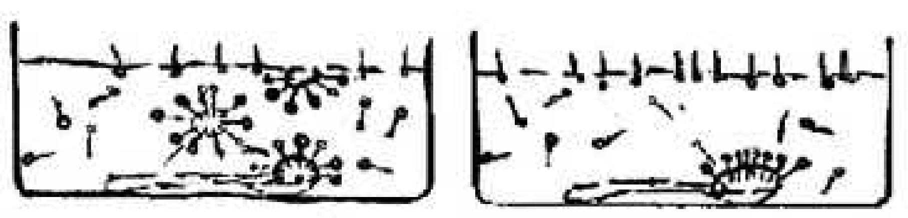
اطحن حبيبات الصودا جيدا

٣- أضف إلى المحلول بضع قطرات من رائحة عطرية، واحتفظ به لحين الاستحمام أضف القليل منه إلى ماء الاستحمام، وستفاجأ برغوة وفيرة ورائحة مفضلة لديك لأنك نجحت فى إزالة عسر المياه. ويعود سر هذا النجاح إلى تفاعل كربونات الصوديوم مع أملاح الكالسيوم وترسيبها.

كيف يعمل الصابون؟

عندما يصنع الصابون تغلى الصودا الكاوية (هيدروكسيد الصوديوم) مع زيت نباتى، وطالما أن الصودا الكاوية قلوية (قاعدة) وطالما أن الزيت النباتى عبارة عن شق حامضى فإنهما يتفاعلان ليكونا ملحاً وماء، وتلك قاعدة كيميائية معروفة، وفى العادة ما تتكون أملاح مثل ستيارات الصوديوم (هذا الملح يتكون من الصوديوم مرتبطاً بسلسلة طويلة من

ذرات الهيدروجين والكربون)، وهذه السلسلة هى التى تسبب نظافة اليد عند استعمال الصابون فهى تكره الماء لذلك بمجرد أن تضع يدك والصابون تحت صنبور الماء فإنها تحاول اللجوء إلى الدهون والشحوم الموجودة على يدك هرباً من الماء وتأخذ تلك الأوساخ معها بعيداً عن اليد.



عندما يعمل الصابون فإن السلسة الطويلة من الهيدروكربون (ذرات الهيدروجين والكربون) تكره الماء وتخافه، لذلك فهى تلجأ إلى دفن ذراتها فى الدهون وترفعها بعيداً عن الملعقة.

والصابون أو مساحيق التنظيف الآن قد تقدمت صناعتها إلى حد كبير فلم يكتف الباحثون بالصابون التقليدى المصنوع من الصودا الكاوية والزيوت أو بإضافة قطرات العطور اليه، ولكن هناك الآن إضافة الإنزيمات القادرة على تكسير البروتينات،وبذلك تنجح إلى حد كبير فى إزالة البقع التى كانت تعتبر مستحيلة الإزالة من قبل هذا بالإضافة إلى استعمال المبيضات التى تترك الملابس ناصعة البياض.



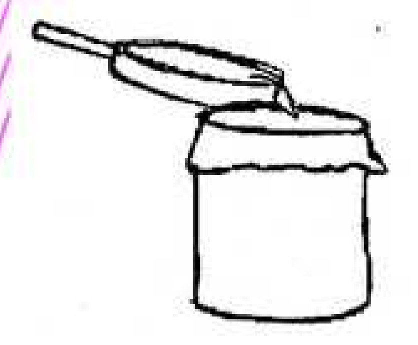
أشكال بلاستيكية !

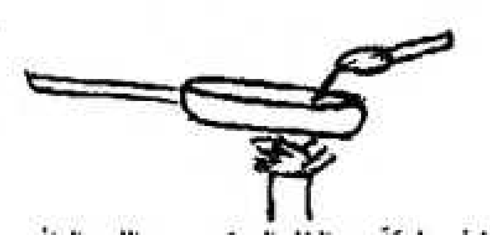
الخامات المطلوبة:

١- قطعة صغيرة من الشاش
٢- إناءان زجاجيان
٣- لبن
٤- خل
٥- إناء للطهى
٦- قالب

إعداد التجربة:

١- أدفئ كوباً من اللبن ولكن لا تجعله يصل إلى درجة الغليان أضف ملعقة من الخـــل وقم بالتقليب.



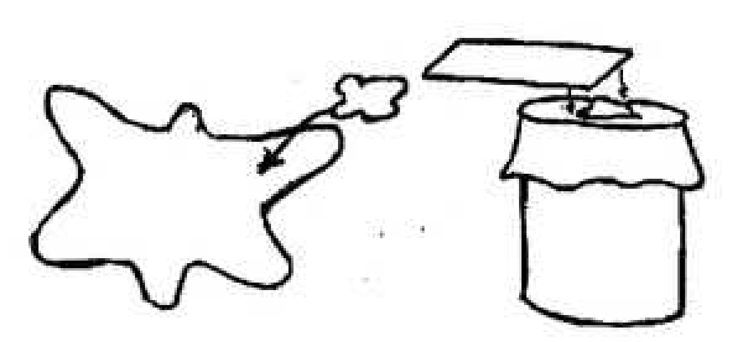


أضف ملعقة من الخل إلى كوب من اللبن الدافئ

٢- بعد إضافة الخل سوف تظهر مادة مطاطية بيضاء وهى الكازين داخل الإنـــاء، ضــع قطعة الشاش فوق الإناء الزجاجى، وثبتها جيداً بواسطة أستك حـــزم، ثم اســـتعملها كمصفاة للحصول على الكازين بعد صب محتويات إناء الطهى من خلالها داخل الإناء الزجاجى.

٣- استعمل قطعة من البلاستيك للضغط على الكازين فوق قطعة الشاش حتى تحصل على قطعة من الكازين صلبة تماماً وخالية من أى سوائل زائدة، ثم قم بوضعها داخل القالب للحصول على الشكل المطلوب (فراشه مثلاً) ثم قم بتسوية السطح تمامـــاً باســـتعمال البلاستيك.

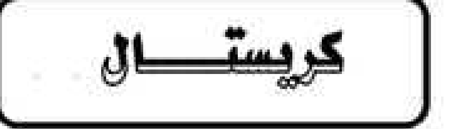
٤- اتركها لتجف تماماً لبضعة أيام ستجد أن الكازين، سوف يكتسب صـــلابة وســـوف تتحد جزئياته بقوة مع بعضها البعض، بالنسبة للفتيات أو الأولاد الذين يحبون إهـــداء أمهاتهم دبوس ملابسهم لطيف يمكن وضع دبوس أمان فى خلف القالب، بينما ما يزال الكازين ليناً، ثم أضف الطلاء بألوانك المفضلة بعد تمام الجفاف.



ماذا تعرف عن البلاستيك:

البلاستيك هو البوليمرات (سلسلة طويلة من ذرات الكربون والهيدروجين) ولـذلك نجد أن معظم مشتقات البلاستيك تحمل كلمة (بولى) وهى تعنى الكثير باللاتينيـة، وتلـك الجزئيات الكثيرة تعطى للبلاستيك خواصاً استثنائية مثل القوة والمرونة والقابلية للتشكيل.

ومن البلاستيك تم صنع معظم الأجهزة الحديثة واستخدم بدلاً من الخشب والمعـادن والورق بل إنه فاقها فى قوة التحمل والقابلية للتشكيل، وقد توصل العلـم الآن إلى آلاف الأنواع من البلاستيك ومشتقاته، وما زالت تتوالى بدءاً من الملابس الرياضية وحتى سـفن الفضاء، بل إن بعض الخبراء يتوقعون أن تصل قوة البلاستيك فى يوم مـا إلى حـد بنـاء الجسور، ولا يوجد ما هو أكثر غرابة وواقعية من توقعات العلماء فهى تتحـول غالبـاً إلى حقيقة مع مرور الزمان.



كريستـــال

الخامات المطلوبة:

١- قطعة من الكريستال

٢- ماء

٣- قطن (خيط قطنى)

٤- قطعة من الورق المقوى

٥- إناء

خطوات التجربة وطريقة الإعداد:

١- أعد محلولاً قوياً بإذابة المادة المراد عمل كريستلات منها فى الماء بكميات كبيرة حتى يتشبع المحلول (فى هذه الحالة سوف نستعمل مادة كبريتات النحاس).

٢- عندما يصبح المحلول قوياً ضع القليل منه فى طبق صغير (طبق فنجان)، واتركه ليتبخر، بعد حوالى يوم سوف تجد أن الماء قد تبخر تاركاً خلفه كريستالات صغيرة فى قاع الطبق.

٣- بعد حوالى أسبوع اختر أكبر قطعة كريستال، وأربطها بقطعة من الخيط القطنى، ودعها تتدلى من قطعة الورق المقوى داخل الإناء الذى يحتوى على المحلول.

٤- تلك القطعة من الكريستال الخضر سوف تعمل كنواة لعملية الكريستال، فبعد بضعة أسابيع ستجد أمامك قطعة كبيرة منتظمة الأشكال من الكريستال قد تكونت.



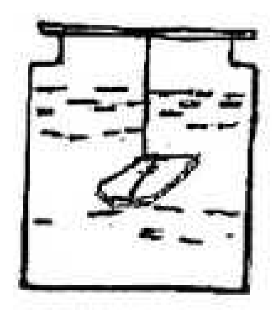
بعد يوم واحد





بعد أسبوع

كلما زاد تبخر السائل المشبع يصبح المحلول أكثر قوة، وعندما يصل إلى أقصى درجات التشبع تبدأ الكريستالات فى النمو، وفى هذه الحالة قد يحتاج الأمر لوجود قطعة كريستال صغيرة لتبدأ العملية.

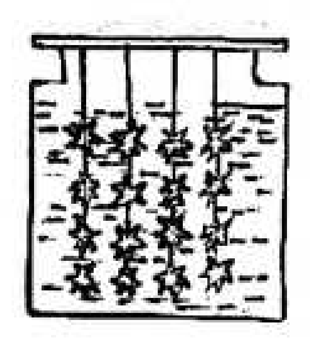


أشهر أنواع الكريستال:

كل مادة صلبة فى درجة نقاء عالية تمثل نوعاً من أنواع الكريستالات، إلاَّ أنها قد تكون صغيرة جداً بحيث لا نستطيع رؤيتها، من اشهر أنواعه الكوارتز وهو الأكثر شيوعاً والأكثر استخداماً، حيث أن اقل تيار كهربى يمكن أن يجعلها تستجيب بقوة وانتظام، ولهذا فهى تستخدم عادة فى صناعة الساعات، أما البزموث فذو كريستالات أو بللورات كبيرة حتى نستطيع رؤيتها بالعين المجردة وهى تشبه هرمين ملتصقى القاعدة.

كيفية صنع بللورات من السكر:

استعمل ماء سبق غليه، ثم قم بإذابة كمية كبيرة جداً من السكر، ثبت بضعة خيوط من القطن فى قطعة من الورق المقوى،ودع الخيوط تتدلى داخل الإناء الذى يحتوى على محلول السكر المشبع حتى تصل إلى قرب القاع.. بعد أسبوع سوف تستطيع دعوة أصدقائك لمشاهدة بللورات السكر.



الطلاء بالنحاس

الخامات المطلوبة

١- إناء زجاجي ذو فوهة واسعة　　　٢- بطارية

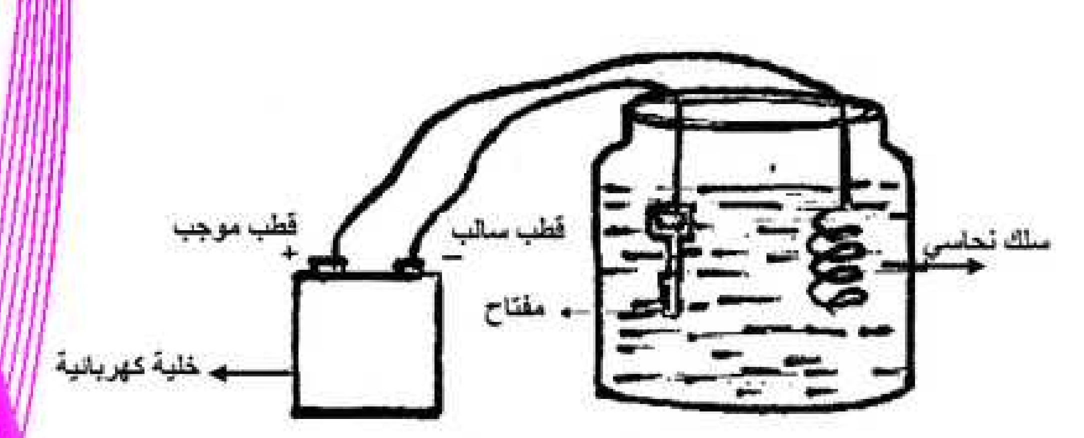
٣- سلك نحاسي　　　٤- مفتاح معدني للطلاء

الإعداد للطلاء:

١- اصنع محلولاً من كبريتات النحاس بإضافة ملعقتين إلى الماء بداخل الإناء.

٢- صل سلك توصيل بأحد قطبي البطارية (القطب السالب)، ثم صل طرفه الآخر بالمفتاح المراد طلاؤه.

٣- صل سلك توصيل آخر بالقطب الموجب للبطارية، ثم صل طرفه الآخر بالسلك النحاسي كما في الشكل.



٤- بعد عدة دقائق منس ريان التيار الكهربائي يبدأ المفتاح في اكتساب طبقة من النحاس لامعة، حيث أن التيار الكهربائي قد قام بفصل عنصر النحاس من مركبه وذرات النحاس التي أصبحت الآن حرة بداخل المحلول وذات شحنة موجبة تتجه مباشرة إلى

القطب السالب، بينما تستمر ذرات النحاس فى الانفصال عن السلك النحاسى لتحل محل النحاس فى محلول كبريتات النحاس.

وتستغل هذه العملية الكهروكيميائية فى طلاء الحلى بطبقة من الذهب أو الفضة لإكسابها قيمة اكبر.

كما يستخدم هذا الطلاء الكهروكيميائى فى طلاء هياكل السيارات، فأثناء تصنيع السيارة توضع هياكلها المعدنية داخل حمام من الزنك، وذلك لحماية أجزاءها الداخلية من الصدأ، وتتم هذه العملية عن طريق توصيل جسم السيارات بالكهرباء (كقطب سالب)، ثم عن طريق عملية التحليل الكهربائى ينفصل الزنك من محلوله ليستقر على جسم السيارة معطياً إياه طلاء سريعاً ومتساوٍ وفى منتهى الدقة والإتقان.

كما تستخدم أيضاً تلك الطريقة فى الحصول على العناصر النقية من المعادن الخام التى نحصل عليها من المناجم، فالمعروف مثلاً أن خام الألومنيوم (البوكسيت) يكون ممتلئاً بالشوائب عند استخراجه، ولهذا عند وضع الخام فى القطب الموجب ووضع القوالب فى القطب السالب ووضعهم جميعاً فى محلول أملاح الألومنيوم وإمرار تيار كهربائى قوى جداً يمكن الحصول على الألومنيوم وهو فى درجة كبيرة جداً من النقاء، ثم استخدامه بعد ذلك فى صنع أجسام الطائرات وصفائح الألومنيوم وما إلى ذلك من الاستخدامات الكثيرة للألومنيوم.

